Beyträge

zu

Verbeſſerung

der

Uhrmacherkunſt

in Rückſicht auf große Uhren.

Von

Johann Helfenzrieder,

Churfürſtl. geiſtl. Rathe, und vormaligem
Profeſſor der Mathematik und Experimentalphyſik
in Ingolſtadt.

Es iſt zwar die Uhrmacherey, was die kleinen Sack- und Zimmeruhren belangt, ſchon wirklich zu einer ſo großen Vollkommenheit geſtiegen, daß man glauben möchte, ſie wäre kaum mehr höher zu treiben; allein, was die großen Uhren betrifft, die nämlich, welche man in hohen Thürmen und anderen hohen Gebäuden aufſtellt, und welche von außen große Zeiger zu treiben, und an großen Glocken die Stunden zu ſchlagen beſtimmt ſind, dieſe ſage ich, und werde es in dieſer Abhandlung beweiſen, ſtehen noch ſehr weit von ihrer erwünſchten Vollkommenheit zurück. Solche Werke kommen ziemlich koſtbar, und eben darum ſollte man ſie zu vervollkommnen ſuchen. Und da ſie zum öffentlichen Gebrauche beſtimmt ſind, ſollten ſie nicht ſo viele Vollkommenheit haben, daß ihre Fehler nie gar merklich würden?

Ich werde in dieſer kurzen Schrift zeigen, erſtens, wie man dieſe Uhren mit weit geringern Koſten, als es bisher geſchah, machen, und zweytens, wie man ihnen zugleich eine weit größere Vollkommenheit, als wenigſtens die meiſten bisher hatten, verſchaffen könne. Die Erſparung von etlichen hundert Gulden bey einer großen Uhr, die viele Zeiger treiben muß, und zugleich größere Vollkommenheit der großen Uhren überhaupt, ſind doch Vortheile, die nicht zu verachten ſind.

Erſter

Erſter Abſchnitt.

Von der beſten Geſtalt der Zähne der gezähnten Räder.

Ich will einsweilen nur von der beſten Geſtalt der Zähne der gezähnten Räder handeln, nicht zwar, als ob ich dergleichen Räder bey großen Uhren als nothwendig vorſchreiben wollte, ſondern weil ſie auch etwas zu ihrer Vollkommenheit beytragen. Aus Metall habe ich zwar noch keine mir machen laſſen, ſondern nur ein Muſter aus Holz, um es denen zu zeigen, die ſich durch bloße Beſchreibung, und Vorſtellung in Figuren nicht ſo leicht einen rechten Begriff davon machen können. Solche Räder zu verfertigen koſtet zwar freylich mehr Mühe, als andere gewöhnliche, vornehmlich ehe man beſondere Werkzeuge dazu hat; aber da das ganze Werk leichter damit geht, ſo hoffe ich, es werden die darauf gewandte Mühe und Koſten dadurch erſetzt werden, daß, wenn man bey einer großen Uhr auch nur ein und anders ſolches Rad an die Stelle der gemeinen ſetzet, das ganze Werk, um ein merkliches minder ſchwer dörfe gemacht werden.

Drey mögliche Fehler der Zähne der Räder.

§. 1. Die Zähne der Räder können, was ihre Geſtalt betrifft, drey Fehlern unterworfen ſeyn. Nämlich: 1) wenn dieſe nicht eine ächte iſt, machen ſie ungleichen Trieb; das iſt, ſie treiben vom Eingange an in einander, bis zum Austritt nicht mit gleicher Kraft. 2) Treiben manche die Räder von einander, dadurch

durch denn ihre Achſen, und die Zapfen derſelben mehr, als es nöthig iſt, gedrückt werden, und die Wetzung derſelben in den Pfannen vermehrt wird. 3) Sie wetzen ſich auch ſelbſt aneinander ſtärker, als ſie es thäten, wenn ſie von beßerer Geſtalt wären. Die erſten zween Fehler hebt man zwar, wie es den Mechanikern bekannt iſt, durch die ihnen anſtändige epicykloidiſche Geſtalt; aber der dritte iſt auch bey dieſer noch nicht, ſo viel es möglich wäre, gehoben. Meine neue Geſtalt der Zähne aber begegnet auf das nachdrücklichſte allen drey bemeldten Fehlern zugleich. Ich muß aber, ehe ich ſie beſchreibe, und ihre Vortheile erweiſe, einige Wörtererklärungen voran ſchicken.

Erklärung einiger Kunſtwörter bey den Rädern.

§. 2. Wenn ein Rad A von einem andern B (Fig. I.) getrieben wird, ſo nenne ich B das **treibende**, und A das **getriebene Rad**, ohne auf den Unterſchied ihrer Größen, oder ihrer Geſtalt acht zu haben. Sie mögen von gleicher oder ungleicher Größe, beyde nach Geſtalt der Räder, oder das kleinere ein Getrieb ſeyn, ſo mache ich doch darum in dieſer Benennung keinen Unterſchied. Die gerade Linie AB, welche von dem Mittelpunkte eines dieſer Räder zum Mittelpunkte des andern gezogen wird, nenne ich die **Centerlinie**; und die Linien AC, und BC von den Mittelpunkten dieſer Räder bis an den Punkt C, da die Zähne einander in der Centerlinie berühren, heiße ich die Strahlen der Räder A und B; den über den Strahl hinausreichenden Theil des Zahns cm heiße ich den **Vorſchuß**, oder die **Hervorragung des Zahns**, und den innern Theil cn die **Vertiefung**; beyde zuſammen aber, nämlich nm, die **Länge** deſſelben. Der Zahn

mag nach gewöhnlicher Geſtalt der Zähne an Stirnrädern oder ein Getriebſtab ſeyn, ſo bleibe ich doch bey der nämlichen Benennung. Die **nothwendige Länge** eines Zahns iſt die, welche er haben muß, um den eintreffenden Zahn des andern Rades, den er treiben ſoll, wenigſtens ſo lange zu führen, bis der nächſtfolgende den ihn treffenden anpackt. Ueber dieſe nothwendige Länge giebt man doch Sicherheit halber den Zähnen eine etwas größere Länge, als die nothwendige iſt, daß die Zähne mit ihrem Rade, ohne das andere mit ſich zu führen, umlaufen. vw iſt die **Breite**; und ſein Maaß nach einer Linie, die mit der Achſe parallel läuft, die **Dicke des Zahns**. Die Dicke nämlich iſt auf die hier ſichtbare Oberfläche des Rades ſenkrecht, und mag wohl auch größer ſeyn als die Breite.

Vom Führungsbogen.

§. 3. Wenn ein Rad A von einem andern B getrieben wird, und man ſetzt, daß der folgende Zahn 2 des Rades B den auf ihn eintreffenden Zahn des Rades A anpacket, ſo bald der vorangehende 1 den auf ihn eintreffenden ausläßt, ſo nenne ich den Bogen, den der erſte Zahn 1, weil er ſeinen auf ihn eintreffenden des Rades A führet, mit ſeinem Laufe beſchreibet, den **Führungsbogen**: und eben ſo iſt es beym getriebenen Rade A. Man findet alſo den Führungsbogen in Graden, wenn man 360 mit der Zahl der Zähne dividiret. Z. B. Geſetzt, das Rad B habe 12, und das Rad A 24 Zähne, ſo iſt für das Rad A der Führungsbogen 15, und für das Rad B 30 Grade.

Warum Räder mit wenigern Zähnen einen ſchwererern Gang haben.

§. 4. Wenn die Zähne einander erſt in der Centerlinie beführen, fällt der Führungsbogen ganz unter ſelbe; wenn aber die Zähne einander nur bis zur Centerlinie führen, fällt er ganz über ſie hinauf. Ich finde aber, daß es beßer ſey, wenn man den Zähnen eine ſolche Geſtalt giebt, daß beyläufig der halbe Führungsbogen ober, und der andere halbe unter die Centerlinie fällt. Je kleiner nun der Führungsbogen iſt, deſto kleiner iſt auch, wenn ſonſt alles übrige gleich iſt, die Wetzung der Zähne aneinander, weil ſie, was man ihnen auch immer für eine Geſtalt giebt, ohne ſchleifende Wetzung nicht auseinander treten können, und zwar nimmt dieſe, wie man es auch in der Berechnung findet, in weit größerm Verhältniſſe ab, als die bemeldten Bögen abnehmen: deßwegen haben auch jene Räder, welche viele Zähne haben, viel weniger Wetzung, als die, welche wenigere haben, wie es auch ſelbſt die Uhrmacher aus der Erfahrung wiſſen. Z. B. Es ſey der Strahl des treibenden Rades zum Strahle des getriebenen wie 5 zu 1, und es habe erſtlich das getriebene Rad 6 und das treibende 30 Zähne, an zweyen andern aber das getriebene 12, und das treibende 60 Zähne, ſo wetzen ſich dieſe zwey letzten Räder mit ihren Zähnen viel weniger aneinander, als die zween vorbemeldten mit wenigern Zähnen. Die letztern, ſagt man, machen einen viel leichtern Gang als jene. Der Gang der Räder wird deſto leichter (wenn ſonſt keine Hinderniß im Wege ſteht) je mehr ſie Zähne haben; und die Zähne dürfen auch deſto kürzer ſeyn, je mehr ſie an der Zahl ſind; denn die nothwendige Länge nimmt mit der wachſenden Zahl der Zähne, und zwar in größerm Verhältniße ab.

Warum man einem Rade nicht gar zu viele Zähne geben kann.

§. 5. Weil aber die Zähne doch auch eine gewiſſe Stärke haben müſſen, und die Breite der Zähne deſto geringer wird, je mehr ihrer an der Zahl am nämlichen Rade ſind, ſo kann man einem Rade, beſonders einem kleinen, nicht gar zu viele Zähne geben. Man kann ſie zwar durch ihre größere Dicke verſtärken, und das ſoll man auch thun, um deſto mehr Zähne anzubringen; bis ins Unendliche aber geht es doch nicht, und es wird meiſtens ſchwer ſeyn, viele daran anzubringen. Könnte man aber nicht den Zähnen eine ſolche Geſtalt geben, daß ſie einander immer nur in der Centerlinie, oder wenigſtens faſt nur in dieſer allein berührten, und der Führungsbogen gleichſam verſchwände, und die nothwendige Länge der Zähne gar wegfiele? Ich antworte: Ja, und dieſe Geſtalt will ich jetzt beſchreiben.

Vorſtellung der neuen Art gezähnter Räder.

§. 6. Man laſſe ſich von Holz ein kleines Cylinderchen C (Fig. II) drehen, von der Länge ab; und wickle einen Streif Papier abcd darüber, deſſen Länge ac die Peripherie des Cylinders C betrage; man theile aber zuvor die Rände ac und bd in 6 gleiche Theile, und ziehe durch die Theilungspunkte 6 ſchiefe Linien 1,1; 2,2; 3,3 ꝛc. darauf; dieſen Streif nun klebe man um den Cylinder gewickelt mit Kleiſter darauf an; und nachdem er feſt und trocken iſt, laſſe man nach der Direktion dieſer Linien 6 ſchiefe Zähne darauf einſchneiden, die aber gar nicht tief ſeyn dürfen, daß das Cylinderchen hernach von vorne ausſieht,

wie es die Figur F weiſet. Nun laſſe man ſich einen im Durchmeſſer zwey, drey, oder viermal gröſſern Cylinder drehen, und bereite auch von Papier einen Streif dafür, aber mit widriger Richtung der ſchiefen Linien, wie einen die Figur III weiſet, und man lege ſelben an der jetzt gemachten hölzernen Scheibe herum, klebe ihn mit Kleiſter darauf an, und ſchneide auch wenigſtens einige Zähne nach der Richtung dieſer Linien darauf ein, oder ſchneide alle Zähne rings herum; ſo geben euch dieſe zwey Räder mit ihren Zähnen eine Vorſtellung der Geſtalt und Richtung der Zähne, wie ich ſie wünſche. Hölzerne Räder von dieſer Art, weil das Holz von der Trockne mit der Zeit eingeht, und die Zähne nur kurz, bloſs daſs ſie nicht ausglitſchen, ſeyn ſollen, thäten freylich bey Uhren nicht gut, wenigſtens nicht lange, und nicht in Orten, die der Aenderung der Witterung unterworfen ſind. Man ſetze nun aber, es werden dieſe Räder aus einer dauerhaften Materie, wie die Metalle ſind, gemacht, ſo mögen ſie wohl beſtändig in einander greifen, und das, welches getrieben werden ſoll, vom treibenden umgetrieben werden.

Wie die Zähne bey meinen neuen Rädern in einander eingreifen.

§. 7. Bey dieſer Art Zähne berührt zwar wegen der Weichheit der Materie, da keine unendlich hart iſt, und weil man nicht alles mit vollkommenſter Genauigkeit machen kann, ein Zahn den andern, den er anpackt, nicht nur in einem einzigen, ſondern in mehr Punkten; aber wenigſtens die mittlere Berührung bleibt nur in der Centerlinie; der angegriffene Zahn wird von dem eingreifenden immer beynahe in dieſer Linie allein berühret. Es ſteigt nämlich ein Zahn

des

des treibenden Rades an dem eintreffenden des getriebenen hinauf. Die Berührung iſt nicht, zumal nach der Dicke des Zahnes, wie bey andern Rädern, am ganzen Zahne; ſondern wenn das treibende Rad abwärts geht, zuerſt nur zu unterſt z. B. des Zahns a 1 (Fig. II) an der Seite ac; ſie rücket ſodann an dem Zahne a 1 gegen die Seite bd hinüber fort bis an das Ende 1 dieſes Zahns, da zugleich, wenn dieſes erreichet wird, der unterſte Theil des Zahns 2, 2 an der Seite ac den eintreffenden nächſten Zahn des andern Rades, das er treiben ſoll, anpacket. Und ſo geht die von einer Seite ac zur andern bd in der Centerlinie fortlaufende Berührung, Zähne für Zähne, faſt ohne Wetzung fort; doch weil man nicht alles aufs vollkommenſte machen kann, und keine Materie ſo hart iſt, daß ſie ſich gar nicht im mindeſten zuſammen drücken läßt, ſo geht freylich die Bewegung, beym Eintritte und Austritte der Zähne, nicht ohne alle ſchleifende Wetzung für ſich, und es entſteht auch ein kleiner, aber äußerſt kleiner Führungsbogen; dieſe Wetzung aber iſt ſo gering, als ſie immer möglich iſt. Die Zähne ſelbſt, weil eben das, was der äußerſten Vollkommenheit ihrer Figur noch mangelt, die meiſte Wetzung macht, erlangen durch ſelbe nach und nach ihre Geſtalt und ſchicklichſte Entfernung von einander immer vollkommener, und ſo wird auch die Wetzung beym Ein- und Austritte der Zähne immer geringer, und verſchwindet endlich beynahe faſt gar. Dieſe Zähne gelten jeder für eine Reihe unendlich vieler kleiner hinter einander ſtehender Zähne, deren immer einer nach dem andern bey der Centerlinie eintritt, und jeder führende das Rad, das er führen ſoll, nur einen unendlich kleinen Führungsbogen weit fortführt, bis wieder eine neue ſolche Reihe, nämlich ein neuer ſchiefer Zahn, eintritt.

Druck

Druck von den ſchiefen Zähnen nach der Direktion der Achſen ꝛc.

§. 8. Es würden aber dieſe Zähne, wenn es nicht verhindert würde, die zwey in einander greifenden Räder nach der Länge ihrer Achſen von einander ſchieben: deßwegen muß, um dieſes zu verhindern, hinter der Achſe eines jeden ſolchen Rades auf der Seite, gegen welche dieſer Druck geht, zu hinterſt ein vertikales Blättchen feſt ſeyn, das den Zapfen der Achſe, der auf ſelbes drückt, nicht weichen läßt. Z. B. Zwey Räder A und B (Fig. IV) werden wegen Schiefe der Zähne nach der Richtung der Figuren II und III, eines gegen m, das andere gegen n gedrückt; ſo müſſen Blättchen bey m und n ſeyn, daran ſich die Zapfen der Achſen ohne zu weichen ſpreitzen können: weil aber dabey eine kleine Wetzung vorgeht, ſo poliere man dieſe Blättchen und laſſe die Zapfen rundlich abdrehen, daß ſie dieſe Blättchen gleichſam nur mit einem einzigen Punkte berühren, mit dem ſie daran umlaufen.

Viele Zähne ſind auch bey dieſer Art Räder gut.

§. 9. Der Druck gegen dieſe Blättchen iſt um ſo größer, je ſchiefer die Zähne auf dem Rade ſtehen; ſie werden aber deſto ſchiefer, je dünner das Rad iſt, und je weiter ſie von einander abſtehen: darum iſt es auch bey dieſer Art Räder beßer, wenn man ihnen mehrere als wenn man ihnen wenigere Zähne giebt, damit man ſie nicht gar ſo ſchief ſetzen muß, und eben darum iſt es auch gut, wenn die Räder nicht gar dünne ſind, daß der Streif a b c d (Fig. II und III) eine ziemliche Breite a b erlangte es iſt aber darum nicht nöthig, das ganze Rad, auch wenn

es nicht gar klein iſt, durchaus ſo dick zu machen, ſondern nur der äußerſte Ring (Fig. V Grundriß eines vertikalen Rades) AB, in den die Zähne eingefeilet ſind, iſt von einem etwas breiten Streiſe gemacht, und kann gleichſam von Speichern, die von der Mitte ausgehen, getragen werden. Die Zähne werden erſt eingefeilet, nachdem der Ring ſchon angeſteckt, und mit der Achſe koncentriſch abgedreht worden, damit nicht die Zähne auf einer Seite ſich tiefer, als die auf der andern, in einander verſenken.

Die Zähne ſollen kurz ſeyn.

§. 10. Es iſt aber gar nicht nöthig, daß die Zähne gar lang ſeyn, beſonders wenn ſie keinen ſtarken Widerſtand zu erdulden haben. Auch für eine groſe Uhr, wenn der Radius eines Rades 6 Zoll iſt, mag etwa die Länge eines Zahnes eine Linie betragen, bey kleinen Uhren darf er noch viel kleiner (z. B. eine Viertellinie) ſeyn. Wenn aber der Widerſtand groß iſt, und man die Zähne etwas länger und breiter machen will, ſo laſſe man nicht außer Acht, ſo viel es möglich iſt, ihnen die gehörige epicycloidiſche Geſtalt zu geben. Kurze Zähne brechen auch nicht ſo leicht, wie längere, und dürfen darum weniger breit ſeyn; alſo kann man auch deren mehrere an der Peripherje herum anbringen, und die Führungsbögen, weil ſie doch, da nicht alles auf das vollkommenſte leicht kann gemacht werden, nicht ganz verſchwinden, werden dadurch deſto kleiner.

Dicke der Zähne.

§. 11. Die Breite des Streifes, in den die Zähne eingefeilet werden, welche die Dicke der Zähne ausmacht, möchte ich

gerne,

gerne, wenigſtens dreymal ſo groſs als die Entfernung der Zähne von einander haben, damit der Druck nach der Länge der Achſen deſto kleiner werde. Will man dieſen Streif nicht gar ſo breit machen, ſo wollte ich lieber auch die Zähne nicht gar ſo ſchief ſetzen, als ſie ſtehen ſollten, um den Führungsbogen, ſo viel es möglich iſt, zu zernichten. Z. B. Geſetzt, ich wollte den Streif nur halb ſo breit machen, als die Entfernung der Zähne von einander, ſo gäbe ich auch den Zähnen nur eine ſolche Schiefe, als es für Zähne gehörte, die noch ſo eng bey einander wären: dabey entſteht freylich ein nothwendiger Führungsbogen, aber nur halb ſo groſs, als er wäre, wenn die Zähne mit der Achſe ohne alle Neigung parallel giengen. Gar kleine Bögen aber haben auch eine überaus kleine ſchleifende Wetzung, weil der Sinus verſus, der dieſe Wetzung determinirt, bey kleinen Bögen ſehr klein iſt, und in weit gröſserm Verhältniſſe abnimmt, als die Bögen ſelbſt. Alſo z. B. wenn ein Rad 24 Zähne hat, welche nach ihrer Dicke mit der Achſe parallel laufen, ſo iſt der Führungsbogen 15 Grade (§. 3) und der halbe Führungsbogen $7\frac{1}{2}$ Grade, deſſen Sinus verſus ſich zum ganzen Sinus, wie 83 zu 10000 verhält: nimmt man aber den Führungsbogen nur halb ſo groſs, nämlich $7\frac{1}{2}$ Grade an, und folglich den halben Theil deſſelben $3\frac{3}{4}$ Grade, oder 3 Grade und 45 Minuten, ſo iſt der reſpondirende Sinus verſus 31 merklich kleiner als der halbe Theil des vorigen, welcher $43\frac{1}{2}$ wäre; und bey noch kleinern Bögen iſt dieſe Abnahme noch viel merklicher.

Von der Härtung der Zähne.

§. 12. Beſchwerlich wird es vielleicht ſeyn, das kleine Rädchen, wenn es nicht ſehr klein iſt, vollkommen zu härten,

und was dieſes betrifft, haben freylich die cylindriſchen Getriebſtäbe für große Uhren, und große Getriebe, die man einzeln härten kann, vor meinen Zähnen einen Vortheil; doch wenn dieſe nur in eine Röhre AB (Fig. V) von Stahl eingefeilet ſind, zweifle ich nicht, daß man ſie nicht auch in kaltem Waſſer ſo ſehr härten könne, als ſie es, um recht lange zu dauern, nöthig haben: kleine aber wird man, auch wenn ſie von einem Stücke ſind, leicht härten können, wie man auch andere Getriebe mit geraden Zähnen härtet, die alſo in dieſem Stücke vor den meinigen keinen Vorzug haben. Uebrigens verlangen auch meine Zähne, weil ſie viel weniger Wetzung auszuſtehen haben, nicht ſo nothwendig eine gewaltige Härtung, wie andere. Die Zäpfchen der Achſen aber, welche die Blättchen m und n (Fig. IV) hinter ſich haben, möchte ich auch gerne ſehr gehärtet und hernach wieder poliret haben; die Blättchen m und n aber mögen weicher ſeyn, und wenn ſie mit der Zeit zu ſtark verwetzet ſind, mit neuen erſetzet werden. Man darf aber ſelbe, wenn ſie von den Zäpfchen, wo ſie davon berührt werden, merklich vertiefet ſind, nur ein wenig verrücken, damit die Zäpfchen einen andern Theil dieſer Blättchen berühren, ſo kann man ſich ſehr lange der nämlichen bedienen.

Ob die Räder mit ſchiefen Zähnen ſehr ſchwer zu machen ſeyen.

§. 13. Vielleicht wird ſich aber mancher einbilden, dieſe neue Art Zähne mache gar zu viele Arbeit, und darum ſey die Ausführung ſehr ſchwer. Allein da dieſe Zähne gar nicht lang ſeyn dürfen, ſo können ſie doch ſo gar viele Arbeit nicht machen. Freylich Anfangs, bis man daran gewöhnet iſt, werden ſich wohl

man-

manche Uhrmacher nicht gleich darein finden können; kömmt aber einmal die Uebung dazu, und werden vielleicht mit der Zeit beſondere ſchickliche Werkzeuge dazu erdacht, und angewandt, ſo wird man ſie etwa eben ſo leicht, oder noch leichter, als jetzt die geraden Zähne, machen. Der Theilungsſcheibe, und der ſtählernen Scheibchen, mit welchen als Feilen man die Zähne einſchneidet, wie ſie jetzt ſind, können wir uns unterdeſſen bloß dazu bedienen, um den Anfang jedes Zahns auf einer Seite des Ringes, in den ſie geſchnitten werden ſollen, zu bezeichnen; das übrige wird man wohl mit der Feile aus freyer Hand machen müſſen. Mache man nur den Anfang damit bey großen oder mittelmäßigen Uhren; mit der Zeit wird dieſe Weiſe vielleicht auch bey den kleinſten, nämlich bey den Sackuhren, eingeführt werden.

Um ihre Achſe bewegliche Getriebſtäbe und ihr Nutzen.

§. 14. Wenn aber Jemand lieber Getriebe mit cylindriſchen Stäben für etwas große Uhren, oder andere dergleichen Räderwerke haben will, ſo rathe ich ihm, die Getriebſtäbe nicht gar viel länger zu machen, als die Dicke des Rades iſt, welches mit ſeinen Zähnen darein greift, wenn je dieſes Rad völlig ſenkrecht auf ſeiner Achſe ſteht, und durchaus eben iſt, wie es bey einer fleißigen Arbeit zu ſeyn pflegt; denn unnöthige Länge der Getriebſtäbe bringt keinen Vortheil, ſie biegen ſich, und brechen auch eher als die kürzern. Zweytens thut man zu Verminderung ihrer Wetzung und um ſie länger zu erhalten, auch wohl, wenn man dieſe Stäbchen ſelbſt, jedes um ſeine Achſe, beweglich macht; man gebe ihnen darum beyderſeits an den Enden etwas dünnere Zäpfchen, a a (Fig. VI in natürlicher Größe) mit denen ſie in den zwo Scheiben laufen, zwiſchen welchen ſie haften; doch dürfen

dieſe Zäpfchen nicht gar zu dünne ſeyn, damit ſie dauerhaft ſeyen. Drittens hielte ich es für gut, dieſe Zäpfchen in meſſingenen oder kupfernen Herzblättchen laufen zu laſſen. Ich machte ſie auf folgende Weiſe: In die zwo Scheiben, zwiſchen welche die Zäpfchen der Getriebſtäbe a a kommen ſollen, machte ich, wo ein Zäpfchen hineinkommen ſoll, viereckichte Einſchnitte n, n, n ꝛc. (Fig. VII.) die etwa eine Linie weiter und tiefer wären, als der Durchmeſſer der Zäpfchen, ſo weit nämlich, daß die Zäpfchen mit den um ſelbe herumgebogenen meſſingenen Blättchen darinne Platz haben, und ſelbe genau ausfüllen. Zu weit dürfen ſie nicht ſeyn; ſind ſie aber ein bischen zu eng, ſo kann man vom Meſſing leicht ſo viel wegfeilen, daß die Zäpfchen ſich dazwiſchen einſetzen laſſen. Dieſe viereckichten Vertiefungen werden ſodenn mit Blättchen von gutem Meſſing auf folgende Weiſe an den drey Wänden überkleidet. Ich bereite ein ebenes Blättchen M von dünnem Meſſing, das etwa eine halbe Linie dick ſeyn mag, ziehe ſodenn die Linien darauf, welche hier mit Punkten vorgeſtellt werden, und mache auf zwoen Seiten, der obern und untern nämlich, kleine Einſchnitte bis an die langen punktirten Linien, wodurch jede in drey Theile e, e, e getheilt wird; dieſe ſechs Theile werden ſodenn rechtwinklicht abwärts gebogen, und die Theile v und w aufwärts, ſo daß v und w auf den mittlern u ſenkrecht ſtehen und dieſe drey Theile die Wände 1, 3, 2, wie man im Durchſchnitte N ſieht, überkleiden. Die Theile e, e, e auf einer, und e, e, e auf der andern Seite (ſieh Fig. VII N. und Fig. VIII) legen ſich äußerlich an die Scheiben an. Zwiſchen dieſen überkleideten Wänden, nämlich zwiſchen v, u und w, kommen alsdenn die Zäpfchen der Getriebſtäbe a zu liegen, und man ſetzt zuletzt äußerlich einen meſſingenen Ring E F darüber, den man mit etlichen Schräubchen D daran befeſtiget; dieſe

Schräub-

Schräubchen aber gehen durch länglichte Löcher d d (Fig. VIII. B. die einen kleinen Theil des Rings auswendig auf der gekrümmten Seite vorſtellt), ſo daß man den Ring ein wenig um ſeine Achſe rücken kann, damit, wenn von der Wetzung an den Zäpfchen a, wo der Ring daran anliegt, eine merkliche Vertiefung entſteht, ein anderer Theil des Ringes in die Stelle des vorigen komme, und alſo eben derſelbe Ring eine längere Zeit dienen könne, bis man ihn endlich, nachdem er durchaus zu ſehr abgenützt iſt, mit einem neuen erſetzen muß. Die meſſingenen Blättchen aber, welche nicht viel Koſten machen, werden, wenn ſie zu ſehr von der Wetzung angegriffen ſind, auch wieder durch neue erſetzt. Man giebt aber den Zäpfchen zu Zeiten wieder friſches Oehl, wodurch ſie ſchlüpfriger werden, und die Wetzung ſich merklich vermindert. Weil man den Ring, nachdem man die Schräubchen ausgeſchraubet hat, abnehmen kann, ſo kann man auch das alte Oehl leicht wegputzen, und die abgenützten meſſingenen Blättchen wieder mit neuen erſetzen. Auf dieſe Weiſe alſo wird der Gang der Räder nicht wenig erleichtert, und es werden ſowohl die Getriebſtäbe, als Zähne der Räder ſehr viel länger erhalten, als ſie dauern würden, wenn die Getriebſtäbe zwiſchen den Scheiben feſt wären, weil die reibende Wetzung an der Seite, wo die feſten Stäbe angepackt werden, in eine Wetzung derſelben um ihre Achſen verwandelt wird, und die Zäpfchen, welche allein eine reibende Wetzung erdulden, rings herum gleich angegriffen werden. Es iſt aber auch dieſe reibende Wetzung auf den weichern meſſingenen Blättchen nicht gar ſtark, ſonderlich wenn die Zäpfchen gleich Anfangs wohl polirt und fleißig eingeſchmiert werden; und werden ſie auch mit der Zeit etwas dünner, ſo darf man nur die meſſingenen Blättchen ſo viel dicker nehmen, als es nöthig iſt, um das Wanken der Zäpfchen zu verhindern; ſo können ſie noch

lange

lange Zeit brauchbar ſeyn. Obgleich daher dieſe Art Getriebe mehr Arbeit macht, als die gewöhnlichen mit feſten Stäben, ſo bringt doch ihre Dauerhaftigkeit und der leichtere Gang die darauf verwandten Koſten wieder mit Vortheile ein.

Wie eine richtige genaue Entfernung der Achſen von einander leicht zu erhalten ſey.

§. 15. Es liegt nicht wenig daran, um eine leichte Bewegung der Räder zu haben, daß ſie eine ſolche Stellung und Entfernung von einander haben, daß die Zähne weder zu tief, noch zu wenig tief in einander eingreifen. Dieſes wäre am ſicherſten zu erhalten, wenn die Pfannen, worinn die Zapfen der Achſen laufen, ſelbſt beweglich gemacht, und mit Schrauben feſt geſtellt würden, damit man alſo ihre Entfernung von einander nach Belieben, bis man ſie recht erhält, ändern könne. Sind die Pfannen mit Herzſtücken gefüttert, ſo kann man wohl durch eingefügte Blättchen, die man, wenn ſie zu dick ſind, dünner feilen, und wenn ſie zu dünne ſind, mit dickern erſetzen kann, die Entfernungen der Achſen, bis man ſie recht trift, veränderlich machen. Am bequemſten geht dieſes an, wenn alle Achſen in einer Reihe neben einander in einer horizontalen Fläche liegen, und aus den Pfannen, die oben offen ſind, aus- und eingenommen werden können, wobey auch ihre Reinigung leichter iſt; wider den Staub aber kann man Deckeln über die Pfannen und Zapfen ſetzen, die man leicht abheben und wieder hinſetzen kann.

Zwey-

Zweyter Abſchnitt.

Von den Hinderniſſen der Bewegung bey den Zeigern und dem Zeigerwerke, und wie ſie zu heben ſeyen.

Erklärungen einiger Kunſtwörter.

§. 1. Das **Gehewerk** bey einer Uhr nennt man alles das, was dazu gehört, einem Rade, welches man das **Bodenrad** heißt, die beſtimmte Bewegung zu geben, damit ſelbes um ſeine Achſe genau in einer Stunde einmal umgehe. Von dieſem Rade aus muß auch den Zeigern die Bewegung mitgetheilt werden: es kommen aber, um bey einer Uhr dieſes zu erhalten, noch verſchiedene Theile vor, die man, alle zuſammen genommen, das **Vorlegwerk**, **Weiſerwerk**, oder **Zeigerwerk** nennet, als da ſind **Wechſelräder**, welche die Direktion ändern; das **Stundenrad**, welches in 12 Stunden einmal umgeht, und den Stundenzeiger führt; eiſerne Stängelchen, Rädchen und Gabeln ꝛc. welche vom Bodenrad an bis zur Stundenſcheibe hin die Bewegung fortpflanzen.

Von was dieſer Abſchnitt handeln werde.

Bey großen Uhren entſtehen theils durch die Schwere der Zeiger, theils durch die Wetzung verſchiedener Theile aneinander, große Hinderniſſe der Bewegung, die man bisher meiſtens mehr durch die Stärke des Werkes, und durch ſchwere Gewichter zu überwinden, als ſie durch ſchickliche Anrichtung der dazu gehörigen Theile zu heben pflegte. Ich glaube daher, ich leiſte dem Publikum gewiß keinen geringen Dienſt, wenn ich jetzt ausführlich zeige, wie man dieſe Hinderniſſe mit

weit geringern Koſten heben, und dadurch eine vollkommnere Uhr erhalten kann, als man bisher durch weit größere nicht erlanget hat: Und dieſes iſt, was ich in dieſem zweyten Abſchnitte abhandeln will.

Zeigerwerk bey großen Uhren.

§. 2. Bey großen Uhren kann auch das Gewicht der Zeiger, die man ſehr groß und ſtark genug machen muß, damit ſie Wind und Witterung aushalten und auf eine große Entfernung ſichtbar ſeyen, nicht gering ſeyn; und eben darum drücken ſie die Materie ſtark, auf der ſie aufliegen, und können auch, wenn man die Sache nicht ſehr vortheilhaft einrichtet, ohne ſtarke Wetzung nicht umgetrieben werden. Gemeiniglich will man den Stundenzeiger, und den Viertelzeiger koncentriſch haben; man ſteckt daher den Stundenzeiger M (Fig. 1. wo aber die Zeigerlänge nicht nach Proportion der Räder, ſondern zu Erſparung des Raums, viel kürzer gezeichnet iſt) an ein Rohr a a, woran an dem andern Ende das Stundenrad d d (welches binnen 12 Stunden einmal umgehen ſoll) befeſtiget wird; den Viertelzeiger N N aber an ein eiſernes Stängelchen b b, welches durch dieſes Rohr a a geht, und an welchem inwendig das obere Wechſelrädchen e e haftet, das ſeine Bewegung von dem untern f f erhält, welches an dem Stängelchen g k feſt iſt, und durch dieſes, und etwa mehr andere mit einander verbundene Stängelchen mit dem Bodenrade der Uhr in Verbindung ſteht. Dieſe beyden Wechſelräder e e und f f haben gleich viele Zähne, und gehen nach gegenſeitigen Richtungen ſtündlich einmal um, aber ſo, daß das obere e e nach der Ordnung der Zahlen mit dem Zeiger N N fortgehet. An dem Stängelchen g k haftet zu äußerſt ein Getrieb c,

von

von dem das Rad d d (welches zwölfmal mehr Zähne, als dieſes Getriebſtäbe, hat) ſeine Bewegung nach der Ordnung der am Zeigerblatte verzeichneten Stunden erhält. Das untere Wechſelrädchen f f iſt gemeiniglich ein Stirnrad, das obere e e aber ein Kronrad; beſſer aber wäre es, wenn man ſie beyde mit ſchiefen Zähnen, wie ich ſie im erſten Abſchnitte beſchrieben habe, verſähe.

Fehler daran nächſt den Zeigern.

§. 3. Das Stängelchen b b, welches äußerlich den Viertelzeiger trägt, liegt bey manchen Uhren in dem Rohre a a durchaus auf, und es ſind etwa noch dazu dieſe Stücke ziemlich rauh, wie ſie aus dem Feuer kommen, oder das Stängelchen iſt grob gefeilet, und das Rohr nicht ausgebohret, noch viel weniger, daß ſie polirt wären; überdieß ſind manchmal beyde, wenn etwa die Uhr lange wegen eines Fehlers ſtille geſtanden iſt, vom Roſte angegriffen, und ſehr rauh gemacht; daraus aber entſteht nothwendig eine ſtarke Wetzung und ein harter Gang. Wenn nun auch von außen die Zeiger nicht leicht wegzunehmen ſind, ſo daß man das Stängelchen b b aus dem Rohre a a heraus ziehen, und beyde reinigen kann, damit ſie wieder leichter beweglich werden, ſo wird der Gang dieſes Stängelchens äußerſt ſchwer. Ich habe einſt einen ſolchen Zeiger angetroffen, den ich, obwohl ich damals nicht ſchwach war, doch mit aller Mühe nicht im Stande war, umzutreiben. Das Rohr a a iſt zwar für ſich ſelbſt nicht leicht gar ſo feſt, aber man findet doch bey manchem nicht wenige Hinderniſſe ſeiner Bewegung: es liegt gähling auf Holz auf, und iſt, wo es aufliegt, nicht gar rund, noch viel weniger polirt, und eben darum iſt ſein Gang bey weitem ſo leicht nicht, als er ſeyn könnte und ſollte. Ich weiß es wohl, man legt ge-

meiniglich die Schuld des harten Ganges bey großen Uhren theils auf die Schwere der Zeiger, theils auf die Schwere der Stängelchen vom Bodenrad an bis zu den Zeigern, welche freylich, wenn das Uhrwerk weit vom Zifferblatt entfernet iſt, und ſonderlich wenn mehr weit entlegene Zeiger davon ſollen getrieben werden, ein ziemliches Gewicht betragen; aber ich habe gefunden, daß der Hauptfehler meiſt in den bemeldten Achſen der Zeiger, nämlich dem Rohre a a, und dem Stängelchen b b haftet. Sind die Zeiger ſo hart beweglich, ſo wird ihr Widerſtand bis an das Bodenrad, und durch dieſes durch das ganze Gehewerk fortgepflanzet: wenn nun auch die Stängelchen von dem Wechſelrade f f, und Getriebe c bis zum Bodenrade, das etwa ziemlich weit entfernet iſt, alle zuſammen genommen eine große Länge ausmachen, ſonderlich, wenn ſie nicht geradlinicht in einem fort, ſondern durch Wechſelräder über Ecke herumgehen, wo denn auch an dieſen Wetzung und Widerſtand (weil der Widerſtand der Zeiger auch in ſie fortgepflanzet wird,) ziemlich groß iſt, ſo werden die ſo langen Stängelchen, weil ſie nachgeben, etwas widerſinnig gedrehet, bis endlich ihre Federkraft, die dabey immer ſtärker entgegen wirket, die Widerſtände alle zumal überwindet, und mit Schnelligkeit die verdrehten Faſern der Eiſenſtängelchen wieder in ihre vorige Stellung bringt, und gerad macht, oder wenigſtens nicht mehr ſo gar verdreht ſeyn läßt; da rückt ſodenn der Viertelzeiger, welcher zuvor einige Minuten lang, oder wohl gar eine ganze Viertelſtunde, oder noch länger ſtille geſtanden iſt, auf einmal mit rumpelndem Getöſe fort, und erſetzt wieder ſeinen langen Stillſtand, daß man alſo einer ſolchen Uhr, wenn man auf die Zeiger ſehen will, um zu wiſſen, wie man an der Zeit iſt, nie recht trauen darf, und wenigſtens auf einige Minuten dabey unſicher iſt. Ich habe eine

ſol-

ſolche Uhr angetroffen, bey der der Zeiger zu Zeiten auf einmal etlich und zwanzig Minuten fortrückte, ſodenn eben ſo lange wieder ſtille ſtand. Wie elend iſt nicht eine ſolche Uhr! Und doch iſt, ſonderlich in Klöſtern, und andern groſsen Gebäuden, wo von einer einzigen groſsen Uhr aus, verſchiedene auch weit davon entfernte Zeiger ſollen getrieben werden, dieſer Fehler ſehr gemein. Er findet ſich aber auch, obwohl ſeltner und nicht in ſo hohem Grade bey Uhren ein, die nicht gar viele Zeiger zu treiben haben, und er kann auch bey einem einzigen vorkommen, wenn dieſer vom Uhrwerke ziemlich weit entfernet iſt.

Dieſer Fehler aber iſt nicht nur ſehr unbequem, weil man bey ſolchen Uhren nur dem Schlage, nie aber den Zeigern trauen darf, ſondern er verurſacht auch überdieſs, daſs man viel ſtärkere, ja zu Zeiten zehnmal ſtärkere Gehwerke, und fünf- bis zehnmal mehr Gewicht nöthig hat, als erfodert würde, wenn die bemeldten Widerſtände der Zeiger nicht wären. Der berühmte Herr de la Lande thut in Le Pauts Abhandlung von der Uhrmacherey Meldung von Uhren, die bis 12 Centen Gewicht foderten, um beſtändig ihren Gang zu unterhalten. Vermuthlich war dieſer Fehler einer der wichtigſten dabey.

Nöthiges Gleichgewicht der Zeiger, und wie es zu erhalten ſey.

§. 4. Wie iſt es aber möglich dieſe Hinderniſſe auf die Seite zu räumen? Dieſs wollen wir jetzt ſehen. Daſs die Zeiger ſelbſt im Gleichgewichte ſeyn müſſen, das iſt, daſs nicht ein Theil von der Mitte an bis ans Aeuſserſte den andern überwiege, iſt für

ſich ſelbſt klar; ſonſt würde das Uebergewicht auf einer Seite die Schnelligkeit der Bewegung des Zeigers vermehren und auf der entgegengeſetzten vermindern. Dieſes Gleichgewicht aber läßt ſich leicht dadurch erhalten, daß man den Theil, welcher zu leicht iſt, zu äußerſt mit etwas eingegoſſenem Bley beſchweret, und wieder, wenn er zu ſchwer iſt, etwas, ſo viel nämlich das Gleichgewicht zu erhalten nöthig iſt, davon nimmt.

Eine leichte Art, die Wetzung des Stundenzeigerrohrs merklich zu vermindern.

§. 5. Daß aber die Wetzung äußerlich am Rohre a a wenigſtens in etwas vermindert werde, dieſes erhält man dadurch, wenn man es am Orte, wo es aufliegt, entweder abdrehet, oder durch Feilen und Poliren rund und ſchlüpfrig macht. Kann man damit nicht wohl in eine Drehbank kommen, ſo ſchneide man an ſelbem mit einer Kluppe ein Schraubengewind ganz ſubtil, daß ſich nämlich die damit um und um gemachten Einſchnitte nur blos zeigen; ſodenn feile man, was darüber empor ſteht, fleiſſig weg, Anfangs mit einer gröbern, zuletzt aber mit einer feinen Feile, bis alle gemachten Einſchnitte vergehen, und zuletzt polire man das Rohr an dieſem Orte rings herum; man laſſe aber dieſen polirten Theil nicht auf Eiſen, ſondern auf einer weichern Materie, etwa auf Holz oder auf gutem Meſſing, gehen; ſo wird die Wetzung wenigſtens dieſes Rohrs, zwar nicht ſo viel, als es ſeyn kann, wie wir hernach ſehen werden, aber doch ſehr merklich und mit wenigen Koſten gehoben.

Merkliche Verminderung der Wetzung an der Achſe des Viertelzeigers.

Das Stängelchen bb aber laſſe man nicht durchaus im Rohre, ſondern nur zu äußerſt an den Enden dieſes Rohres beyderſeits aufliegen. Man ſchlage nämlich in das Rohr aa auf beyden Seiten zu äußerſt einen etwa einen halben Pariſer-Zoll langen cylindriſchen Ring ein, der von einem einen halben Zoll breiten, und eine bis zwo Linien dicken rund gebogenem Streife von gutem Uhrmachermeſſing geſtaltet ſeyn ſoll: dieſer Ring ſey inwendig ausgebohret oder ausgefeilet und fein poliret; und das darein paſſende Stängelchen bb ſoll nur auf dieſen zween Ringen allein aufliegen, inwendig aber das Rohr aa gar nicht berühren, und wo es auf den Ringen aufliegt, auch ſelbſt rund gefeilet und poliret ſeyn. Zwiſchen den Ringen aber muß dieſes Stängelchen ein wenig dünner ſeyn, als in den Ringen, daß man es ungehindert durch den innern Ring, wo das Rad dd haftet, hineinbringen kann. Man mag darum lieber das Rohr aa etwas dicker nehmen, oder, wenn man kein neues an die Stelle des alten ſetzen will, ſo mache man die meſſingenen Ringe, ſonderlich den innern, der etwa nur eine halbe Linie dick iſt, von dünnerm, aber gut geſchlagenem, zähem Meſſing, oder man erweitere das Rohr mit Bohren, daß man die Ringe doch einſchlagen kann.

Durch dieſe Mittel nun wird freylich die Wetzung um vieles vermindert, aber doch bey weitem nicht ſo ſtark, als ſie ſich mit Tragſcheiben vermindern läßt, wie ich es wenigſtens bey ſehr ſchweren Zeigern zu thun anrathe, und jetzt erklären will.

Eine

Eine andere Weiſe, die Wetzung der Zeigerachſen zu vermindern.

§. 6. Daß man das Rohr a a mit einer Tragſcheibe unterſetzen kann, wird man leicht begreifen; aber wie wird man wohl auch unter das Stängelchen b b, das im Rohre a a laufen muß, eine anbringen? Doch auch dieſes iſt möglich, wie wir bald ſehen werden; zuvor aber wollen wir zeigen, wie das Rohr a a damit zu unterſtützen ſey. Ich bediente mich zu dieſer Unterſtützung an einem Orte unter ſelbem zwoer Scheiben, wovon die obere mit ihrer Achſe auf der untern lief, und ich würde überdieß noch in gewiſſen Fällen, ſogar auch eine dritte ober dem Rohr a a an dem Rande deſſelben gleich hinter dem Rade d d anbringen. Die Sache gehe ich alſo an:

Ich ſuche zuerſt den Mittelpunkt der Schwere des Rohrs a a mit dem eingeſteckten Stängelchen b b, und den Zeigern M M, N N, und den Rädern d d und e e. Dieſen zu finden, lege ich das Rohr a a mit allen bemeldten daran haftenden Sachen, da ich es in der Werkſtätte, oder anderswo noch frey habe, auf den Zeigfinger meiner linken Hand, oder wenn es mir da zu halten zu ſchwer iſt, auf eine hölzerne ſchneidende Stütze, und rücke es darauf hin und wieder, da es ſich denn bald zeigen wird, wo dieſer Mittelpunkt der Schwere hinfällt, als etwa z. B. in h. Wenn es nun Platz halber möglich iſt, an dieſem Orte eine Tragſcheibe hinzuſetzen, ſo thue ich es, und es iſt ſodenn unnöthig, ober dem Rohre beym Rade d d eine anzubringen. Wenn ich aber da nicht Platz dazu finde, weil etwa der Punkt h zu nahe an die Mauer hinfällt, worauf die Ziffer auswendig verzeich=

zeichnet ſind, oder gar in ſelbe hinein, und ich etwa in meiner untern Tragſcheibe von dem Punkte h ziemlich weit gegen das Rad d d in z mich zurück ziehen muß, ſo bekömmt der vordere Theil mit den Zeigern das Uebergewicht und der hintere wird aufwärts getrieben; und ſodenn iſt es zu erwägen, ob dieſer Trieb ſo ſtark ſey, daß man deßwegen eine Scheibe ober dem Rohre nahe bey dem Rade d d anſetzen ſoll, oder nicht. Iſt dieſer Trieb nicht gar gewaltig, das heißt, iſt der Ort z, wo ich die Tragſcheibe anbringen kann, vom Mittelpunkte der Schwere h nicht gar zu weit entfernet, ſo iſt es genug, daß man das Rohr a a (Fig. II. welche den obern Theil der Gabel in ihrem Durchſchnitte vorſtellt; dieſe Gabel ſteht nächſt hinter dem Stundenrade d d Fig. I), fein rund feile und polire, ſo weit es in der Gabel geht und die Schließe m m ober ihm, an die ſich ſelbes andrückt, damit die Bewegung leichter ſey, entweder ganz von gutem Meſſing mache, oder wenn ſie von Eiſen iſt, in der Mitte mit einem dünnen Blättchen von Meſſing n überkleide, welches faſt gar keine Koſten macht, und wenn es verwetzet iſt, leicht wieder mit einem neuen erſetzet wird; wie man auch die Gabel ſelbſt inwendig mit einem Meſſingblättchen auskleiden kann, damit das Rohr weniger Wetzung und einen leichtern Gang habe. Daß aber das Rohr an einer pur eiſernen Schlieſſe m m ſich reibe, weil Eiſen auf Eiſen härter geht, iſt nicht ſo gut, als wenn man Meſſing an ſeine Stelle ſetzt: und ich will bey den Zeigern alle Wetzung und allen harten Gang, wegen ſeines Einfluſſes in alle Theile hinter ihnen, ſo viel es leicht thunlich iſt, vermindert wiſſen.

Man wird aber gar oft den Mittelpunkt der Schwere h, weil er allzunahe zum Zifferblatte kömmt, nicht unterſtützen können,

ſon-

ſonderlich wenn ich auch das Stängelchen bb (Fig. I.) mit Tragſcheiben unterſtützen will. Die Dicke der Mauer, auf der äußerlich die Ziffer verzeichnet ſind, wird mir, wenn ſie nicht in der Mitte ausgebrochen, und nur mit einem dünnen eingeſetzten Eiſenbleche verſchloſſen iſt, hinderlich fallen, das Rohr aa, wenn es nicht ſehr lang iſt, unter dem Mittelpunkte ſeiner Schwere ſammt den Zeigern zu unterſtützen. Wenn nun das nicht möglich iſt, ſo nähere ich mich wenigſtens mit einer Tragſcheibe dieſem Mittelpunkte, ſo viel ich kann. Die Unterſtützung geſchieht folgendermaſſen:

Unterſtützung des Stundenzeigerrohrs mit Tragſcheiben unter demſelbem.

In der IV Fig. A und B. iſt B der vertikale Durchſchnitt parallel mit der Achſe des Rohrs aa, A aber zeigt das Profil der Tragſcheiben von der Seite der Stütze nächſt den Zeigern. Geſetzt nun, der Durchmeſſer des Rohres a, an welchem auswendig der Stundenzeiger, inwendig aber das Stundenrad haftet, ſey etwa 9 Linien eines Pariſer-Zolles ſtark, und ich gebe der obern eiſernen Tragſcheibe b, die wenigſtens eine halbe Linie, oder zwey Drittel einer Linie dick ſey, einen dreymal ſo großen Durchmeſſer, nämlich von $2\frac{1}{4}$ Zoll, ſo geht das Rohr a dreymal um, bis die Scheibe b einen Umgang macht. Dieſe Scheibe b haftet an einer etwa 5 bis 6 Zoll langen Achſe me, welche bey e einen nur eine Linie dicken, aber auf der andern gegen das Zifferblatt gewandten Seite einen ſtärkern, etwa zwo Linien dicken Zapfen hat, welche beyde in Gabeln oder Pfannen in den Stützen dd, und ef laufen; doch liegt der ſtärkere Stift dieſer Achſe in der Stütze dd unten in ſeiner Pfanne, die ein länglichtes verti-

tika-

tikales Loch iſt, nicht auf, ſondern er wird nur, damit er ſeitwärts nicht ausweiche, beyderſeits eingehalten; aber es wird die Achſe dieſer Scheibe von einer andern im Durchmeſſer ein wenig gröſsern Scheibe c, die der obern b ſehr nahe kömmt, doch ſelbe nicht gar berühret, unterſtützet: die Zapfen dieſer Scheibe c laufen in ihren Pfannen in den Stützen ef und dd um. Wenn nun die Dicke der Achſe be im Durchmeſſer der Scheibe c fünfzehnmal enthalten iſt, ſo geht die Scheibe d fünfzehnmal langſamer um, als die Scheibe b, und da dieſer ihr Durchmeſſer dreymal ſo groſs, als der des Rohrs aa, angenommen wird, ſo geht ſie 45 mal langſamer als dieſes Rohr; folglich wenn das Rohr, wie man ſetzt, in 12 Stunden einen Umgang macht, braucht die Scheibe c zu einem Umgange zwey und zwanzig und einen halben Tag, und alſo wird die wetzende Bewegung, die auf ihre Zapfen fällt, ungemein vermindert, und in eine wälzende verändert; es fällt zwar ein Theil der wetzenden auch auf den Zapfen bey e, aber, da der entgegengeſetzte der Scheibe b ſehr viel näher iſt, ſo iſt die Wetzung an dem Zapfen bey e ſehr gering, und darum die Wetzung des Rohrs a ohngefähr bey vierzigmal kleiner als ſie wäre, wenn ſelbes unmittelbar in einer feſten eiſernen Pfanne gienge.

Wenn die Tragſcheiben, weil man anders nicht Platz dazu hätte, ziemlich weit vom Mittelpunkte der Schwere h (Fig. I.) zurück in L müſsten geſetzt werden, ſo könnte man zwar mit einer Tragſcheibe ober dem Rohr aa, hinter dem Rade dd die Reibung von dem aufwärts gehenden Drucke, wie die vom abwärts gehenden mit Tragſcheiben in L vermindern; aber ich wollte lieber, um dieſer zu entbehren, das Rohr aa länger machen, damit der Mittelpunkt der Schwere näher gegen L käme, und al-

ſo ſich nicht gar weit von der untergeſetzten Tragſcheibe entfernete. Bey einem ſchon gemachten Werke, oder wenn man das Rohr aa nicht länger haben will, könnte man auch anders, nämlich durch ein Gegengewicht, den Mittelpunkt der Schwere von den Zeigern weiter entfernen; man ſetze daher eine bleyerne Scheibe an das Rad dd an, ſo rückt auch nothwendig der Mittelpunkt der Schwere h näher zu ihm hin, und ſo kann man machen, daß er entweder völlig auf die Tragſcheibe, oder wenigſtens ſehr nahe dazu hinfalle.

Die Wetzung der Achſe des Viertelzeigers iſt ohne Tragſcheiben ſehr merklich.

§. 7. Der Viertelzeiger wird zwar insgemein kleiner, und eben darum auch leichter, als der Stundenzeiger, gemacht, imgleichen iſt auch ſeine Achſe bb gemeiniglich leichter als das Rohr aa, durch welches ſelbe durchgeht, und das Wechſelrad ee auch leichter, als das Stundenrad dd; folglich iſt auch die Wetzung dieſer Achſe, weil ſie dünner, und nicht ſo ſehr beladen iſt, wenn ſie, wie ich es bey §. 5. beſchrieben habe, nur zu äußerſt im Rohre aa auf Ringen aufliegt, um ein merkliches kleiner, als die Wetzung des Rohres aa auf einem feſten Unterſatze. Da aber der Viertelzeiger mit ſeiner Achſe, wie man jetzt die Uhren macht, 12 Umgänge machen muß, bis der Stundenzeiger einen macht, und auch, wenn man die Zeiger einrichtete, wie ich ſie wünſchte, und in meinen Beyträgen zur Baukunſt §. 318. vorgeſchlagen habe, doch ſechs Umgänge machen müßte, bis das Rohr aa einen macht, ſo entſteht, den ganzen Tag zuſammen genommen, leicht weit mehr Hinderniß der Bewegung von der Wetzung der Achſe des Viertelzeigers, als von der Wetzung

des Rohres a a. Liegt aber die Achſe b b im Rohre a a durchaus auf, ſo iſt die Wetzung bey ſelber noch weit größer. Nun wollen wir aber ſehen, wie man auch die Wetzung dieſes Stängelchens b b durch ſchicklich angebrachte Tragſcheiben auf die Zäpfchen derſelben hinüberbringen, und dadurch merklich vermindern, und gleichſam zernichten könne.

Ort für die Tragſcheiben unter der Achſe des Viertelzeigers.

Wenn man das Wechſelrad e e ſehr leicht macht, welches man auch, wie wir ſehen werden, thun kann, und wenn der Zeiger N ziemlich ſchwer iſt, ſo wird der gemeinſchaftliche Schwerepunkt dieſer drey Stücke e e, b b, und N N ſehr viel näher zum Zeiger N N als zum Rade d d hinfallen, und ſich von dem Zeigerblatte gar wenig entfernen. Dieſen Mittelpunkt der Schwere ſoll ich zuerſt ſuchen und ich kann ihn durch Verſuche leicht finden: ich darf nur die Achſe b b, ehe ſie ins Rohr a a kömmt, mit dem angeſteckten Zeiger N N und Wechſelrade e e über Queer auf die Schneide eines dreykantigen horizontalen Stabes ſetzen, und hin und wieder rücken, bis die Theile beyderſeits einander das Gleichgewicht halten, da denn der Mittelpunkt der Schwere auf die Schneide des untergelegten Stabes fällt. Nun unter dieſen Punkt, oder wenigſtens ſo nahe zu ſelbem, als ſichs bequem thun läßt, werde ich die Tragſcheiben zur Unterſtützung anbringen: doch müſſen die Tragſcheiben dem Zifferblatte näher kommen, als die, welche das Rohr a a unterſtützen (wenigſtens im Falle, daß für dieſe letztern ſonſt kein Platz mehr wäre), auch wenn der Mittelpunkt der Schwere der Achſe des Viertelzeigers weiter vom Zifferblatte ſich entfernete, als der Mittelpunkt der

Schwere des Rohres aa, weil ich es nicht anders richten kann; denn ich muß zufrieden ſeyn, wenn ich auch nur einen großen Theil der wetzenden Bewegung der Achſe des Viertelzeigers zernichte, obwohl ich nicht alle, oder ſo viel ich wünſchte, aufheben kann; aber es wird auch insgemein, wenigſtens, wenn man den Stundenzeiger gegen den Viertelzeiger nicht gar zu ſchwer macht, der Mittelpunkt der Schwere an der Achſe bb viel näher zum Zifferblatte kommen, als der Mittelpunkt der Schwere des Rohrs aa mit den an beyden angehängten Rädern und Zeigern, weil auch das Rad dd größer und ſchwerer iſt, als das Rad ee, und der Zeiger NN weiter hinaus kömmt, als der Zeiger MM, und man ihn auch, wenn man will, obwohl er kleiner iſt, doch leicht ſo ſchwer machen kann, als jenen. Alſo nahe an der Stundenſcheibe, und nahe an dem Mittelpunkte der Schwere der Achſe des Viertelzeigers, hinter den Tragſcheiben des Rohres aa, das iſt, näher beym Zifferblatte, ſetze ich unter die Achſe bb drey Tragſcheiben, auf welchen ſie mir wechſelweiſe ruhen und ſich umdrehen muß, auf folgende Weiſe an:

Anrichtung der Tragſcheiben unter der Achſe des Viertelzeigers.

Man beſehe zugleich und vergleiche mit einander die Figuren III und V, derer die erſte ein vertikaler Durchſchnitt durch die Zeigerachſen iſt, die zwote aber das Profil des Tragſcheibenwerkes parallel mit dem Zeigerblatte vorſtellt. Beyde ſind in natürlicher Größe.

Ich bereite zwo Scheiben DD, jede mit dreyen Aermen F, F, F, und einem cylindriſchen Rohre mmm, woran ſie ſenk-

recht

recht haften und angelötet ſind, das äußerlich über das Rohr a a a des Stundenzeigers angeſtecket, und auch daran etwa mit Schräubchen befeſtiget wird, damit man es doch leicht davon abnehmen und wieder anſtecken könne. Die innern Seiten dieſer zwo Scheiben ſind ohngefähr drey Linien, oder etwas mehr von einander entfernet, und durch drey eingenietete Blättchen L, L, L mit einander verbunden. Zwiſchen die Scheiben D D kommen drey Scheiben G, G, G, mit kleinen Achſen und Zäpfchen n, n, n, mit denen ſie in den Aermen F, F, F aufliegen und umlaufen, und durch kleine eingefalzte Stückchen P, P, P, die man von gutem Meſſing oder weichem Eiſen machen kann und mit Schrauben K K K angeheftet ſind. (Die Figur M zur Seite iſt der auf die Figur V ſenkrechte mit der Achſe b parallele Durchſchnitt eines dieſer Stückchen P, und eines Armes F, und der Schraube k). In das Rohr a a a ſind drey Oeffnungen eingeſchnitten, durch welche die Scheiben G, G, G, bis an die Achſe b hinreichen, daß ſie auf ihnen, bald auf dieſer, bald jener, als der unterſten aufliegen, und ſich darauf und mit ihnen wälzen kann, daß alſo die wetzende Reibung nur auf die Zäpfchen n, n, n übertragen wird. Das Rohr a a a wird zwar durch dieſe Einſchnitte gewaltig geſchwächt; denn es bleiben ihm nur die dazwiſchen übrigen kleinen Theile c, c, c; aber es wird durch die angelöteten cylindriſchen Ringe m, m, m mit den Scheiben D D, welche durch die Stücke L, L, L zuſammen halten, wieder ſo ſehr geſtärket, daß keine Gefahr iſt, daß es, der Einſchnitte halber, abbreche; wenigſtens ſo lange dieſes Scheibenwerk daran ſteckt, iſt das Abbrechen keineswegs zu befürchten. Die Achſe b muß, wenigſtens ſo weit ſie auf den Scheiben G, G, G aufliegt, rund gedreht oder rund gefeilet ſeyn; denn ſie ſoll von dieſen dreyen Scheiben, welche mit dem Rohre a a a umgehen, beſtändig be-

rühret

rühret werden, übrigens aber im Rohre aaa, ohne ſelbes inwendig zu berühren, frey laufen, ausgenommen, daß ſie etwa zu äußerſt, wo ſie zum Rohr herausgeht, auf einem meſſingenen eingeſchlagenen Ringe aufliegen kann; obwohl auch dieſes nicht nöthig iſt, wenn man außer dem Wechſelrad ee, (Fig. I.) ihr am Ende ein rundes Zäpfchen giebt, und dieſes in einer Pfanne, welche die Figur hier nicht vorſtellt, laufen läßt.

Verminderung der Wetzung.

Bey dieſer Anrichtung verliert ſich nun faſt alle Wetzung des Stängelchens bb; denn geſetzt, es verhalte ſich der Durchmeſſer des Stängelchens b (Fig. V.) zum Durchmeſſer der Scheiben G, G, G, wie eins zu fünf, ſo gehen ſie alle zuſammen in fünf Stunden nur einmal um: wenn nun die Zäpfchen n, n, n im Durchmeſſer viermal dünner ſind, als das Stängelchen b, ſo wird die Wetzung zwanzigmal kleiner, als ſie wäre, wenn das Stängelchen b mit ſeiner Dicke auf einer feſten Pfanne aufläge. Ueberdas kann man den Zäpfchen n, n, n leicht Oehl geben, und weil man die Stücke P, wenn man die Schräubchen K zuvor heraus ſchraubt, aus den Aermen F herausnehmen kann, ſo kann man auch die Zäpfchen vom verhärteten Oehle und Schmutze reinigen, und ihnen friſches geben, ſo oft man will, und das kann man thun, ohne den Gang der Uhr zu ſtören, weil wechſelweiſe ein Arm nach dem andern in die Höhe kömmt, und bis ihn die Ordnung wieder trift, nichts zu tragen hat. Eine ſo geringe Wetzung aber, wenn auch der Viertelzeiger mit ſeiner Achſe ziemlich ſchwer wäre, macht gewiß keine große Hinderniß.

Anmerkungen über die Zeiger ꝛc.

§. 8. Von den Zeigern habe ich über das, was oben §. 3. vom Gleichgewichte ihrer Theile von der Mitte aus iſt gemeldet worden, noch fölgende Dinge anzumerken:

Sie ſollen ring (leicht) ſeyn.

1) Damit ihr Druck weniger Wetzung verurſache, ſoll man ſie ſo leicht machen, als ſich, ohne ſie viel zu ſchwächen, thun läßt; doch muß die äußere Oberfläche der zeigenden Figur (etwa eines Herzens ꝛc.) nicht klein ſeyn, damit ſie von Ferne wohl ſichtbar ſey. Dünnes Kupfer oder Meſſing, wenn man ſie vergoldet, dienen am beſten dazu. Eiſenblech mit leichter Farbe überſtrichen, wenn ſie unter ſich dunkeln Grund haben, oder umgekehrt, kann auch dienen. Aber man merke ſich wohl, daß das Meſſing, und geſchlagene Metall, ob es gleich Anfangs faſt wie Gold ausſieht, mit der Zeit, wenigſtens ohne Firniß, ſehr dunkel und ſchwärzlicht wird.

Sie ſollen ſchneidend ſeyn.

2) Die Stängelchen, welchen man an den äußerſten Theilen die Geſtalt eines Herzens, und eines gegenüber ſtehenden halben Mondes giebt, können kupferne mit Holz gefüllte Röhren, oder auch eiſerne Stängelchen ſeyn; aber man gebe ihnen zu äußerſt eine ſchneidende Geſtalt, wie die Figur VI im Durchſchnitte weiſet, damit ſich die Vögel (Dohlen, Raaben ꝛc.) nicht darauf ſetzen, auch das Herz und den halben Mond mache man eben darum am Rande herum ſehr ſcharf ſchneidend; denn können die Vögel darauf ſitzen, ſo hindern, oder befördern ſie den Gang der Uhr, je nachdem ſie ſich dieß- oder jenſeits ſetzen.

Dem

Dem Winde gleich widerſtehend.

3) Die Zeiger ſollen nicht nur das Gleichgewicht der Schwere der Theile dieß = und jenſeits der Achſe, ſondern auch, ſo viel es ſich thun läßt, von beyden Seiten von der Mitte aus gleichen Widerſtand gegen die auf ſie ſeitwärts zuſtürmenden Winde haben. Der in der Figur VI vorgeſtellte Durchſchnitt des Zeigerſtängelchens, woran zu äußerſt auf einer Seite das Herz, auf der andern der halbe Mond haftet, iſt auch ſchicklich, die Luft leicht zu zertheilen, damit auch der Zeiger von Winden weniger zu leiden habe. Das Herz hat nach ſeiner Figur zwar mehr Widerſtand, als der entgegengeſetzte halbe Mond; aber man darf, wenn man es der Mühe werth hält, nur in der Mitte ein kleines ebenes Blättchen parallel mit der Achſe auf die Fläche des halben Mondes ſenkrecht anlöten, damit der Wind daran einen Widerſtand finde, ſo wird man, wenn man die ächte Größe deſſelben erwiſcht, das Gleichgewicht vom Drucke der Winde erhalten. Wie kann man ſich aber davon verſichern? Ich antworte: Durch Verſuche bey windigem Wetter, wenn man den Zeiger, den man prüfen will, mit ſeiner Achſe in zwo Pfannen beweglich ſo ſtellt, daß der Wind ſeitwärts auf ihn zubläſet: da wird ſichs bald zeigen, nach welcher Richtung der Wind ihn umtreibt. Es iſt aber nicht nöthig, dabey gar zu heickel zu ſeyn; auf einen kleinen Unterſchied kömmts nicht an. Und wenn man auch dieſe Sorgfalt gar unterläßt, ſo wird doch eine Uhr vom Blaſen der Winde an die Zeiger wenigſtens nicht leicht völlig zur Ruhe gebracht. Der Viertelzeiger, der ſich viel geſchwinder ändert, wird ſo leicht nicht gar viele Ungleichheit des Ganges vom Triebe der Winde verurſachen; der Stundenzeiger kann mehr davon leiden; aber auch ſein Einfluß auf die Uhr ſelbſt iſt nicht ſo mächtig, als jener des Viertelzeigers.

Vortheil von Theilung der Scheibe in 6 Theile.

4) Wenn die Stundenſcheiben nur in ſechs Theile getheilet wären, und der Stundenzeiger innerhalb 24 Stunden viermal umgienge, wäre eine ſolche Uhr mit großen und deutlichen Zeigern wenigſtens auf eine noch ſo große Entfernung kennbar. Es könnten ſechs große römiſche Ziffern im innern Stundenkreiſe von I bis VI in gleichen Entfernungen von einander, und außer dieſen ſechs arabiſche von 7 bis 12 herumgehen: die vier Viertel kämen in einen mit dieſen koncentriſchen kleinern Kreis. Auf dieſe Art wären ſie gewiß ſehr ſichtbar; denn obwohl man die arabiſchen Ziffer auf eine große Entfernung nicht ſähe, ſo würde doch jederman bald wiſſen, daß 7 bey I, 8 bey II ꝛc. ſtehe, und da man ſich ja bey Tags nicht um ſechs Stunden betrügt, zu Nachts aber ohnedieß nicht an die Uhr ſehen kann, ſo würde wohl keine Irrung daraus entſtehen. Z. B. Wer Vormittag gegen die eilfte Stunde den Zeiger bey V, 11 ſieht, wird wohl wiſſen, daß für dieſe Zeit 11, nicht V gelte; und eben ſo wäre es bey andern Stunden. Ein gut vergoldeter glänzender Zirkel, z. E. zu äußerſt ein Punkt um jedes Ziffer, oder zwiſchen dem römiſchen und arabiſchen Ziffer, würde ſich ſonderlich bey Sonnenſchein, wohl auf eine noch größere Entfernung ſehen laſſen, und ſo könnte manche Uhr auf eine Stunde weit, oder noch weiter den Leuten die Zeit des Tages zu wiſſen dienlich ſeyn. Würde es aber auch eingeführt, nur ſechs Stunden in einem fort zu zählen, und auch nie mehr als ſechſe ſchlagen zu laſſen, ſo blieben die arabiſchen Ziffer gar weg.

Reparation der Zeiger.

5) Es kann wohl auch mit der Zeit ein Zeiger eine Reparation z. B. eine neue Vergoldung erfodern, wenn er nicht im Feuer,

ſondern nur mit aufgeklebtem Malergold vergoldet iſt. Da iſt es doch beſchwerlich deßhalb in ſolcher Höhe ein Gerüſt zu machen, um die Zeiger abzunehmen, und wieder hinzubringen; man kann aber, wenn je in der Scheibe ober den Achſen der Zeiger eine kleine Oeffnung iſt, durch die man einen Stab hinaus ſtecken kann, oder wenn eine ſolche Oeffnung ſich leicht machen läßt, die Zeiger auch ohne Gerüſt von der Scheibe herab und wieder hinauf an ihren Ort auf folgende Weiſe bringen: Ich ſtecke einen Stab x x (Fig. VII) mit zwoen kleinen Rollen v und w zu dieſem Loch hinaus; über dieſe laſſe ich zwo Schnuren gehen, an deren eine das Rohr a a, an die andere das Stängelchen b b angebunden iſt; an dieſes Stängelchen, nämlich an die Achſe des Viertelzeigers (die Räder ſind ſchon zuvor abgenommen) ſtecke ich auch, ehe die Schnur angebunden wird, ein Stückchen Holz Z feſt an, damit das Rohr a a daran nicht hin und wieder rücke; ſo kann ich damit die Zeiger ſammt ihren Achſen herausſchieben, vom Thurme herablaſſen und wieder hinauf und hinein ziehen. Wäre das Loch ober dem Rohre a a ſo eng, daß man mit einem Stängelchen mit Rollen ober dem Rohr a a nicht durchkommen, aber doch ein anderes, wie ein halbes Rohr, gehobeltes Stängelchen ober ſelbem noch hinausſchieben kann, ſo können die Schnuren durch eigens dazu gemachte Löcher in dieſem Holze gehen; man muß aber dieſe Löcher, worüber die Schnuren gehen, nicht mit ſcharfen Kanten, ſondern rundlicht machen, damit ſie ſich daran nicht zu ſtark verwetzen. Sonſt kann man auch etwa ober der Uhr zum Dache ein ſtarkes Holz mit einer Rolle herausſchieben, worüber ein Strick mit einem Prügel geht, auf dem ein beherzter Mann auf und abfahren, und die Zeiger äußerlich abnehmen, und wieder anſtecken kann.

An-

Anmerkungen über die Wechſelräder ꝛc.

§. 9. Nachdem wir nun die Hinderniſſe der Bewegung der Zeiger, die von ihrer Schwere und der daraus entſtehenden Reibung der Achſe bb, und des Rohrs aa (Fig. I.) herkommen, gehoben haben, müſſen wir auch ſuchen, die zu verhüten, die ſich etwa auf dem Wege von bemeldter Achſe und dem Rohre aus bis zum Bodenrad einſtellen möchten. Zu erſt ſtellen ſich vor allen die gezähnten Räder ee, ff, dd, und das Getrieb c dar. Man hat hier fleißig zu beſorgen, daß die Räder dd, und ee mit einander und mit der Achſe bb, imgleichen das Rad ff mit dem Getriebe c und der Achſe gg vollkommen koncentriſch laufen; denn ſonſt muß man den Rädern längere Zähne geben, als es nöthig wäre, und es entſteht daraus ein ungleicher und harter Gang. Die Räder ee und ff werden, wenn je die Zeiger ſo leicht beweglich gemacht worden ſind, wie ich ſie durch Tragſcheiben leicht beweglich zu machen eben zuvor gelehret habe, und wenn die Räder mit ihren Achſen ꝛc. völlig koncentriſch ſind, auch bey ſehr großen Uhren groß genug ſeyn, wenn ihr Radius drittḣalbe, höchſtens drey Zoll hat: bey kleinern Uhren iſt der Radius dieſer Räder von 2 Zoll groß genug, und ich gäbe jedem derſelben ſechzig Zähne. Iſt der Radius dieſer Räder drey Zoll, ſo wird die Summe der Stralen des Rades dd und des Getriebes c ſechs Zoll, und ſoll das Rad dd in zwölf Stunden einmal umgehen, ſo muß ſich der Radius des Getriebes zum Radius des Rads, wie 1 zu 12, verhalten; alſo giebt die Summe beyder Stralen, durch 13 dividirt, den Stral des Getriebes, und dieſer von der Summe abgezogen überläßt den Stral des Rades. Z. B. Wenn die Summe 6 Zoll oder 72 Linien iſt, ſo gehören für den Stral des Getriebes 5 und $\frac{5}{13}$ Linien, und

für den Stral des Rades 66 und $\frac{8}{13}$ Linien oder über 5 Zoll noch 6 und $\frac{8}{13}$ Linien. Giebt man aber dem Strale des Getriebes genau 5 Linien, ſo wird der Stral des Rades genau 5 Zoll, und die Stralen der Räder e e und f f jeder 2 Zoll $8\frac{1}{2}$ Linien. Dem Getriebe c gebe man nicht weniger, als 10 Zähne oder Getriebſtäbe, und folglich dem Rade d d 120 Zähne. Am beſten wäre es freylich zu Verminderung der Wetzung, wenn die Zähne dieſer Räder ſchief wären, wie ſie im erſten Abſchnitte ſind beſchrieben worden; doch iſt es nicht nothwendig, und man kann, weil die ſchiefen Zähne mehr Arbeit machen, mit geraden zufrieden ſeyn. Die nothwendige Länge der Zähne iſt bey den Rädern e e und f f ohnedieß ſehr klein, und wenn dieſe Räder wohl koncentriſch ſind, ſo ſind ihre Zähne lang genug, wenn ſie die Länge einer Linie haben. Aber auch bey dem Getriebe und dem Rade d d trägt die nothwendige Länge der Zähne wenig aus. Nimmt man zum Getriebe cylindriſche Stäbe von einer Linie Durchmeſſer, ſo ſind ſie für die größten Uhren, derer Stundenzeiger 12 bis 15 Schuhe lang iſt, gewiß ſtark genug, und man mag ſodenn die Zähne des Rades d d auch eine Linie lang oder ein bischen länger machen, (für kleinere Uhren wird alles kleiner) und ſo erſpart man ſchon viel an der Arbeit, und bringt zum Theile herein, was man auf die Tragſcheiben verwendet hat. Bey den jetzt gebräuchlichen Uhren von mittelmäßiger Größe bekommen die Zähne eine Länge von 4 Linien; man giebt dem Getriebe b nur 5, und dem Rade d d 60, den Rädern e e und f f aber etwa 30 Zähne; dieſe machen aber einen viel härtern Gang, und ihre Verfertigung koſtet mehr Arbeit; ſie haben auch eine viel kürzere Dauer, weil der Widerſtand, den ſie überwinden müſſen, ungemein größer iſt, und ſelbe darum viel eher abgenützt werden. Der Zapfen des Getriebes c läuft in einem

Loch

Loch der Stütze, welche oben, wie eine Gabel geſpaltet, das Rohr a a unterſtützet (Fig. I und II); man ſoll aber auch jenſeits des Rades f f bey k der Achſe g k eine Gabel unterſetzen, wie die Gabel Fig. II iſt, damit ſie einen feſtern und ſicherern Stand habe. Außer derſelben Stütze aber kömmt eine Gabelbindung, wovon §. 15. wird gehandelt werden.

Wie auf allen Seiten Zeiger von Einem Rad aus getrieben werden.

§. 10. Meiſtens will man auf einem Thurme auf allen vier Seiten Zifferblätter und Zeiger haben, damit man von allen Seiten her darauf ſehen, und erfahren könne, welche Stunde es ſey. Dieſes zu erhalten greift ein horizontales Stirnrad a (Fig. VIII.) welches ſammt der Länge der fünf Linien langen Zähne etwa fünf Zoll im Durchmeſſer hat, in vier eben ſo groſze Stirnräder b 1, b 2, b 3, b 4, von denen die Stängelchen bis zu den Achſen der Viertelzeiger hingehen und mit ihnen verbunden ſind. Man giebt einem jeden ſolchen Rade etwa 28 oder 30 Zähne von ziemlicher Stärke; aber man ſetzt dieſe vier Räder ſo, daß ihre Achſen nicht gerade auf den Mittelpunkt c des mittlern Rads a zugehen, ſondern ſie gehen in einer Entfernung von etlichen Linien mit den vier durch den Mittelpunkt c kreutzweiſe gehenden Linien parallel, damit ſie mit ihren Zähnen einander nicht erreichen, welches ihren Gang hindern würde. Das horizontale Rad a iſt bey einigen Uhren unter den Rädern b, bey andern ober denſelben, je nachdem die Richtung des Ganges dieſer Räder es fodert. Im letzten Falle geſchieht es auch, daß man das Rad a von den Rädern b gleichſam als Tragſcheiben tragen läßt; dadurch erhält man zwar in der Hauptſache ſeine

Ab-

Abſicht; aber doch haben dieſe ſo geordneten Räder einen etwas harten Gang und eine ziemliche Wetzung der Zähne an einander, die deſto ſtärker wird, je ſchwerer die Zeiger ſich bewegen: daher wenn man, wie ich bisher gezeigt habe, die Zeiger ſelbſt durch Tragſcheiben ſehr leicht beweglich macht, ſo iſt auch der Gang dieſer fünf Räder eben ſo viel leichter. Wir wollen jetzt ſehen, ob wir nicht auch unmittelbar ihren Gang erleichtern können.

Von den Eckrädern.

§. 11. Wenn ein Rad A (Fig. IX) ein anderes B, deren Achſen gegen einander unter einem rechten Winkel zugehen, leicht führen ſoll, ſo ſollen ſie weder Stirnräder, noch Kammräder ſeyn, ſondern die Zähne ſollen mit den Flächen der Räder einen Winkel von 45 Graden machen; ſie ſollen nämlich ſenkrecht auf einer koniſchen Fläche ſtehen, die mit der Achſe des Kegels, wovon ein ſolches Rad ein Abſchnitt iſt, einen halbrechten Winkel macht. Z. B. Es bewege ſich das Viereck m m n n um die Achſe n n, ſo beſchreibt die Linie m m die koniſche Oberfläche, auf der die Zähne ſenkrecht ſtehen ſollen. Man möchte etwa dergleichen Räder **Eckräder** nennen. Es können aber die Zähne ſolcher Räder auf der koniſchen Oberfläche auf zweyerley Art ſenkrecht ſtehen, und zwar erſtens, wenn die Richtung der Zähne auf die Achſe des Kegels c gerade zugeht, in welchem Falle wir ſie **gerade Zähne** heißen wollen, zweytens, wenn ſie in einer Spirallinie darauf herumgehen, ſo daß von v (in der Figur N) jeder Zahn vom innern Theilungspunkte x auf den äußern v des nächſten nach einer gekrümmten Linie, wie es die gekrümmte Oberfläche, auf der ſie ſenkrecht ſtehen, fodert, zugehe und dieſ-

dieſe nenne ich **ſchiefe Zähne.** M ſtellt ein Stück eines Eckra- des von etwas mehr als einem Quadranten viermal kleiner als ich ſie hier haben will, im Grundriſſe, und N vier Zähne in na- türlicher Größe vor. Die ſchiefen Zähne ſind mir lang oder hoch genug, wenn ſie ſich auch nur eine Linie oder drey Viertel einer Linie des Pariſer-Zolls über die koniſche Oberfläche erheben; denn weil dabey die nothwendige Länge der Zähne wegfällt, ſo haben ſie keine größere Länge oder Hervorragung nöthig. Es ſind nämlich dieſe ſchiefen Zähne eben ſo, wie die im erſten Ab- ſchnitte beſchriebenen, beſchaffen, mit dem einzigen Unterſchiede, daß jene auf einer cylindriſchen, dieſe aber auf einer koniſchen Fläche ſtehen, die mit der Achſe einen Winkel von 45 Graden macht. Nun ſolcher Zähne gebe ich jedem Rade ſechzig. Soll ein Eckrad nur eines, oder zwey, nämlich eines rechts, das andere links, oder drey gleich weit von einander ſtehende be- wegen, ſo mache ich ſie alle von gleicher Größe. Wenn aber ein horizontales Rad in der Mitte vier vertikale, um vier Zei- ger zu treiben, führen ſoll, ſo laſſe ich alle Achſen dieſer vier Räder auf die Achſe des mittlern ſenkrecht zugehen, und im Vierecke, blos daß dieſe Räder einander nicht berühren, herum- ſtehen, und alle von gleicher Größe ſeyn; das mittlere horizontale Rad aber, welches dieſe vier Räder führen ſoll, mache ich im Durchmeſſer etwa drey Linien größer, als dieſe; doch bekömmt es auch nicht mehr Zähne. Seine Zähne, weil ſie einen et- was größern Abſtand von einander haben, als die Zähne der Räder, die ſie führen ſollen, geben dieſen zwar beym Eintritte einen kleinen, aber kaum merklichen Stoß, der gar nicht nach- theilig wird, weil der Unterſchied der Entfernung der Zähne ſehr klein iſt. Von gleicher Größe kann ich ſie alle fünf darum nicht machen, weil ſonſt ein Rad das andere in ſeinem Gange,

da

da ſich die Zähne in einander verſenken, hindern würde. Auf ſolche Art würden dieſe Räder den leichteſten Gang, und, ſo viel es möglich iſt, die wenigſte Wetzung haben. Aber machen ſie nicht zu viele Arbeit? Ich vermuthe wenigſtens nicht viel mehr, als die jetzt gewöhnlichen Stirnräder; ſie haben zwar noch ſo viele und dickere Zähne, aber dieſe ſind ſehr kurz. Die koniſche Oberfläche iſt auch ſo gar ſchwer nicht zu machen, wenn mans nur recht anzugehen weiß. Man mache zuerſt einen ebenen cirkulären Streif mit einem äußern Strale, der ſich zum äußern Stral, des Rades, das daraus werden ſoll, wie die Quadratwurzel von zwey zu eins verhält, und eben ſo beſtimme man den innern Stral. Z. B. Ich will, der äußere Stral meines Rades ſoll genau einen Zoll und neun Linien, der innere aber einen Zoll und ſechs Linien haben, ſo verfertige ich einen zirkulären Streif, deſſen äußerer Radius 29 Linien und 7 Scrupel, der innere aber 25 Linien und 6 Scrupel hat. (Wenn man den Logarithmus von 12 + 9 und 21 Linien zum Logarithmus der Quadratwurzel von 2 addirt, ſo giebt die Summe den Logarithmus von 29, 7: imgleichem, wenn man den Logarithmus von 12 + 6 oder 18 Linien zum Logarithmus der Quadratwurzel von 2 addirt, giebt die Summe den Logarithmus von 25, 57) Von dieſem zirkulären Streife ſchneide ich einen Bogen von 254 und einem halben Grade ab (die Quadratwurzel von 2, verhält ſich zu eins, wie 360 zu 254, 56) und vereinige die Ende dieſes Bogenſtreifes durch Lötung mit einander, und ſetze einen zirkulären Streif mit Stralen darein, der ihn in die Runde bringe, ſo habe ich die verlangte koniſche Oberfläche, in die ich (der Streif muß dick genug dazu ſeyn) die Zähne einfeilen kann.

Aber wie gebe ich ihnen die gehörige Krümmung? Auf folgende Weiſe: Ich theile die äußerſte Peripherie durch Hülfe ei-

ner

einer Theilungsſcheibe gehörig ein: ziehe alsdenn von jedem Theilungspunkt eine auf den äußern Bogen ſenkrechte Linie v w (in der Figur N) auf die innere Peripherie zu; ſodenn lege ich ein kleines Lineal von dünnem leicht biegſamen Meſſing von jedem äußern Theilungspunkt an den nächſt folgenden innern an, und ziehe daneben mit einer Able eine Linie v x her, welche mir die Richtung des Zahnes weiſet, den ich durch Einfeilen geſtalten will.

Verminderung der Wetzung bey Sternrädern ſtatt der Eckräder.

§. 12. Wem etwa dieſe Eckräder, weil ſie zu viele Arbeit machen, nicht gefallen, der mag wohl bey den Stirnrädern bleiben; aber ich rathe ihm, denſelben mehrere und kürzere Zähne zu geben, als man bisher pflegte, etwa 40 bis 60 anſtatt 20 oder 30. Iſt ein ſolches Rad von einem Radius von 2 Zoll mit 60 Zähnen, ſo ſind ſie lang genug, wenn ſie eine Linie lang ſind, wie ein Stück davon die Figur a in natürlicher Größe zeigt. Die Zähne mögen inwendig ein bischen ſchmäler ſeyn, als auswendig: ſo bekommen die Räder einen viel leichtern Gang, und die Zähne haben weit weniger Wetzung, als wenn ihrer wenigere oder nur halb ſo viele wären. Sie machen gewiß nicht mehr, ſondern weniger Arbeit als jene; und man hat gar nicht zu befürchten, daß die Zähne abbrechen, oder ſich zu bald abnützen; denn eben darum, daß ſie kürzer ſind, ſind ſie ſchwerer zu brechen, und weil ſie viel weniger Wetzung haben, vernützen ſie ſich ſo bald nicht. Doch will ich nette Arbeit dabey haben, und man ſollte wohl die vier Räder b (Fig. VIII) wenn das Rad a unter den Rädern b, b, b, b iſt, (in der Figur

iſt es ober ſelben gezeichnet) mit einer quadratiſchen eiſernen Rahm e e e e umgeben, worinn die Pfannen der Räder, in denen ihre Achſen umlaufen ſollen, eingefeilt, und etwa auch mit Meſſing gefüttert wären. Dieſe Rahm ruhet auf vier Schienen oder Säulchen als Füßen, die auf dem Boden feſt angenagelt ſind; aber zwo dieſer Säulen erheben ſich bis über die Räder, und tragen in der Höhe einen horizontalen Steg d d mit einem runden Loch in der Mitte, in welchem der Zapfen der Achſe des Rades a, als einer Pfanne umläuft: ſo können ſich die Räder nicht von einander entfernen, ſondern bleiben ſicher immer in gleicher Stellung. Setzt man aber unter jedes eine beſondere freye Stütze mit einer Gabel, worinn die Achſen der Räder laufen ſollen, ſo iſt eher Gefahr, daß dieſe ſich verbiegen, und alſo die Stellung der Räder gegen einander geändert werde. Wenn aber das Rad a ober den Rädern b, b, b, b zu ſtehen kömmt, ſo ließe ich die Rahm e e e e weg, und ſetzte dafür inwendig auf drey Säulen einen eiſernen Ring, wovon F ein Stück in natürlicher Größe im Grundriſſe vorſtellt, in dem die vier Räder mit kleinen Zäpfchen in ihren Pfannen auflägen; innerhalb wäre ein kleines Scheibchen m m angeſteckt, das durch einen vorgeſteckten Stift n an dem Zäpfchen erhalten würde, und die Zäpfchen nicht ausweichen ließe. Auswendig aber gienge eine zu oberſt gekrümmte Stütze über das Rad a hinauf, um das Zäpfchen deſſelben in einem Loche als einer Pfanne zu halten.

Von Reibung der Hälſe in den Pfannen, und wie ſie zu vermindern ſey.

§. 13. Alle vier Räder b, b, b, b haben in ihren Pfannen, theils ihrer Schwere halber, theils ſelbſt durch den Trieb eine

Wetz-

Wetzung, und die Eckräder werden überdieß nach der Direktion ihrer Achſen zurück getrieben. Man kann zwar alle dieſe Wetzungen durch Tragſcheiben ſehr vermindern, die nach der Direktion der Achſe gehenden mit horizontalen, die abwärts und ſeitwärts gehenden mit vertikalen. (Wir werden von den Tragſcheiben bald mehr reden.) Allein gar ſo viele Tragſcheiben ſcheinen mir zu viel Arbeit zu machen: ich glaube alſo, es werde genug ſeyn, daß man die Hälſe der Achſen (die man nicht zu dick und auch nicht zu lang machen ſoll, wenn ſie je ſolche Hälſe haben) ſo weit ſie in den Pfannen gehen, hübſch rund feile und polire, und eben ſo auch, wenn die Pfannen hinter ihnen ſind, die Anſätze, mit denen die Räder gegen dieſe Pfannen hinter ſich drücken, die auch nicht zu breit ſeyn ſollen, damit alle Reibung, ſo viel es möglich iſt, vermindert werde. Gehen ſie aber mit Zäpfchen, die auf dem Ringe inner dieſen Rädern ruhen, ſo wird ohnedieß ihre Wetzung nicht groß ſeyn. Die Räder ſamt ihren Achſen oder Zäpfchen, ſo weit ſie in den Pfannen gehen, ſollen auch gegen den Staub, der von oben darein fallen könnte, wohl bedeckt werden, ſonderlich unter den Dächern, wo Sand oder Theilchen von Mertel in die offenen Pfannen fallen könnten, wenn ſie nicht wohl bedeckt wären: daher möchte ich auch Sicherheit halber über jede Pfanne einen beſondern Deckel machen; der Sand würde ſonſt die Hälſe und Pfannen rauh machen, und einen harten Gang verurſachen, ſonderlich wenn man ihnen auch Oehl giebt, wodurch freylich der Gang, ſo lang es flüßig iſt, ſehr erleichtert wird. Aber da das Oehl (wenigſtens das Baumöhl) im Winter hart wird, wird es wenigſtens im Winter mehr ſchaden, als nützen. Leinöhl bleibt im Winter flüßiger, aber erhärtet im Sommer durch Austrocknung, und es muß deßhalb, wenn

man ſich deſſen im Winter bedient, im Frühlinge alles wieder rein ausgeputzet werden.

Unterſtützung vertikaler Stängelchen durch Tragſcheiben.

§. 14. Manchmal iſt das horizontale Rad a (Fig. VIII.) von welchem die Bewegung den vier vertikalen b ſoll mitgetheilt werden, ſehr hoch über das Uhrwerk erhoben, daß alſo eine lange und eben darum ſchwere Stange, die man aus mehrern Theilen zuſammen ſetzt, von ſelbem herabſteigen muß: läßt man dieſe Stange zu unterſt in einer Pfanne, von der ſie unterſtützt wird, laufen, obwohl man ſie zu unterſt ziemlich ſpitzig und etwas rundlicht macht, um die Wetzung dadurch zu vermindern, ſo iſt doch dieſe Wetzung wegen des allzu ſtarken Druckes nicht gar gering, und die Pfanne wird bald davon abgenützt: man kann aber dieſe Wetzung durch Tragſcheiben auf folgende Weiſe vermindern: Ich ſetze an die vertikale Stange a a (Fig. X viermal kleiner als von Natur, die Figur XI iſt der Grundriß zu oberſt am Rohre c c in natürlicher Größe) eine Scheibe b b an, dieſe Stange laſſe ich durch ein Rohr c c gehen, ſo daß ſie ſelbes nirgend anrührt; aber zu oberſt ſchraube ich in dieſes Rohr drey Schräubchen h, h, h, welche die Stange faſt gar berühren, und in der Mitte erhalten: die Stange ſelbſt iſt am Orte, wo die Schräubchen hintreffen, fein rund gefeilet, und auch die Schräubchen ſind am Ende, wo ſie die Stange berühren, poliret: ſie mögen von Meſſing gemacht ſeyn, daß alſo die Stange daran keine merkliche Wetzung hat, und durch das Rohr ganz frey durchgeht; zu unterſt iſt an dieſes Rohr eine Scheibe d d angelötet, die

auf

auf dem Boden oder Balken G G, durch den die Stange a a durchgehen ſoll, aufſteht, und darauf angenagelt iſt.

Dieſes Rohr trägt die Zapfen der Achſen der vier Scheiben m, m, und M, M, welche demſelbem die nächſten ſind, auf folgende Weiſe: Die Zäpfchen der Scheiben M M liegen in runden Löchern als Pfannen im Rohre auf: ſie ſind eine gute Linie oder anderthalb Linien dick. Die Scheiben M, M aber haben etwa zween Zoll im Durchmeſſer, und dieſe tragen die Zäpfchen der Scheiben m m von 20 Linien im Durchmeſſer, welche etwa eine Linie dick abgedrehet, polirt, und gehärtet ſind, (auch die Zäpfchen der Scheiben M, M ſind gehärtet, abgedreht und fein poliret) aber damit ſie ſeitwärts nicht ausweichen, ſind am Rohre c c zwey Stücke e, e angelötet, mit einem vertikalen Schlüz, in den dieſe Zapfen v, v laufen, daß ſie alſo zwar unter ſich auf den Scheiben aufliegen, ſeitwärts aber von den Stückchen e, e, welche die Scheiben nicht gar erreichen, erhalten werden. Die Achſen m n und M N ſind vier bis ſechs Zoll lang, und haben zu äußerſt bey n, und N ganz kleine, abgedrehte, gehärtete und polirte Zäpfchen, mit denen ſie in den Säulen n f ruhen, welche auf dem Boden oder Balken G G mit ihren Füßen f feſt angenagelt ſind.

Nutzen dieſer Tragſcheiben.

Auf dieſen Tragſcheiben iſt die Stange a a ganz leicht beweglich: denn wenn ſich der Radius einer Scheibe m zum Radius der Scheibe b, wo ſie auf den Scheiben m, m aufliegt etwa beyläufig wie 2 zu 3 verhält, ſo gehen die Zapfen der Scheiben m m bey ihren zween Umgängen, nämlich in drey Stunden

den, zweymal um. Wenn nun dieſe nur eine Linie dick ſind, die Scheiben M M aber 24 Linien im Durchmeſſer haben, ſo machen dieſe Scheiben erſt in dreymal vier und zwanzig Stunden zween Umgänge, alſo in anderthalb Tagen nur einen, und da ihre Zapfen ſelbſt ſehr klein, und wohl polirt ſind, ſo wird bey ſo langſamer Bewegung wenig Wetzung entſtehen. Die kleinen Zäpfchen N und n aber haben, weil ſie wegen ihrer großen Entfernung von den Scheiben wenig zu tragen haben, ohnedieß keine ſtarke Wetzung zu erdulden. Man möchte etwa allen dieſen Zäpfchen Blättchen von dünnem Meſſing unterlegen, oder Ringe von dünnem Meſſing anſtecken, die von Zeit zu Zeit mit neuen erſetzt würden, damit die Löcher, worin ſie gehen, ſich nicht erweitern, und alſo ſammt dem Rohre c c beſtändig erhalten werden.

Erklärung der Gabelbindungen und ihr Nutzen.

§. 15. Manchmal iſt das Zifferblatt nach horizontaler Direktion vom Uhrwerke, von dem die Zeiger ſollen getrieben werden, ſehr weit entfernet: man hat dann mehrere an einander geſetzte Stängelchen nöthig, die Bewegung bis dahin fortzuführen; dieſe Stängelchen werden theils mit Gabeln, theils mit Kreutzbindungen mit einander verbunden. Ich muß zuvor, ehe ich weiter gehe, von dieſen beyden Arten der **Verbindung** etwas ausführlicher reden; hernach werden wir erſt ſehen, was für Hinderniſſe der Bewegung von dieſen Stängelchen entſtehen, und wie ſie zu heben ſeyen.

Man

Man heftet an ein Stängelchen a (Fig. XII) ein eiſernes etwa zwo oder dritthalb bis 3 Linien dickes, zween Zoll langes, und ſechs bis zehn Linien breites Blättchen c, c, mit zwoen cylindriſchen etwa einen Zoll langen Zinken ee durch Niethung an, und heiſzt das Ding eine Gabel; an dem andern Stängelchen b iſt eben ein ſolches Blättchen, aber ohne Zinken d, d angeniethet, mit zwey runden Löchern, durch welche die Zinken ee frey durchgehen; man möchte etwa dieſes Blättchen eine **Gabelmutter** nennen; alles zuſammen nenne ich eine **Gabelbindung**. Durch eine ſolche Gabelbindung werden die zwey Stängelchen a und b ſo mit einander verbunden, daſz ſich eines ohne das andere um ſeine Achſe nicht drehen kann; doch können die zwey Blättchen cc, und dd etwas näher zuſammen treten, oder ſich von einander entfernen, ohne daſz die Gabel aus der Gabelmutter gehe. Solcher Verbindungen ſind ſonderlich bey langen Stängelchen wenigſtens einige nothwendig. Bekannt iſt, daſz ſich das Eiſen von der Wärme ausdehne, von der Kälte aber zuſammen ziehe; die Stängelchen werden alſo im Sommer bey groſzer Hitze länger, im Winter bey der Kälte kürzer als bey mäſziger Wärme: wären nun an den Stängelchen keine Gabelbindungen, ſo müſzten die eiſernen Stängelchen, wo ſie ſich verlängern, nothwendig ſich krümmen, oder die damit verbundenen Rädchen von einander ſchieben, bey kaltem Wetter aber zuſammen ziehen. Deſzwegen ſind die Gabelbindungen bey langen Stängelchen eine nothwendige Sache; und ſogar auch bey ziemlich kurzen, welche zwey Rädchen mit einander verbinden, ſoll wenigſtens eine Gabelbindung dazwiſchen kommen; ſonſt entſteht zu Zeiten ein harter Gang, oder das Werk wird gar geſtellet.

Er:

Erklärung der Kreutzbindungen und ihr Nutzen.

§. 16. Wenn die Stängelchen immer völlig gerad fortgiengen, hätten wir keine andere als Gabelbindungen nöthig; aber man iſt oft gezwungen, verſchiedenen Gegenſtänden, die im Wege ſtehen, auszuweichen, und darum von der geraden Führung bald mehr, bald weniger abzuweichen. Bisweilen ſollen die Stängelchen gar über Ecke gehen; dazu dienen die Kreutzbindungen, welche auf folgende Weiſe gemacht werden: An ein Stängelchen a wird mittelſt Niethung ein Bogen d (Fig. XIII.) angemacht, und eben ein ſolcher Bogen kömmt auch an das Stängelchen b, welches mit a einen Winkel machen ſoll; zwiſchen dieſe Bögen aber kömmt ein Kreutz mit 4 kleinen, runden, wohl polirten, eine oder anderhalb Linien dicken Zäpfchen e, e, e, e, mit denen ſelbes zu äußerſt in Löchern in den Bögen d, d, als Pfannen beweglich iſt. Man drückt die Bögen, welche eine Federkraft haben, ein wenig aus einander, um die Zäpfchen hineinzubringen. Um ſie leichter in ihre Löcher zu bringen, mache man ſie nicht zu lang, und zu äußerſt ein wenig dünner, als die Weite der Löcher iſt.

Mit dieſen Kreutzbindungen läßt ſich nun die Bewegung der Stängelchen um ihre Achſe, auch wenn ſie nicht in gerader Linie liegen, von einem in das andere fortpflanzen, und ſogar auch über Ecke bringen: denn es kann wohl ein Stängelchen a ein anderes b, das mit ihm einen Winkel von 45 Graden macht, und dieſes Stängelchen b unter dem nämlichen Winkel ein anderes c, welches alſo mit dem Stängelchen a einen rechten Winkel macht, bewegen. Das Stängelchen b kann auch gar wegbleiben, wenn nur ſeine Bögen d d mittelſt Niethung mit einander verbunden ſind. Durch dieſe Kreutzbindungen alſo geht die Be-

we-

wegung ohne Rädchen über Ecke, und es iſt wenig, und weit weniger Wetzung dabey, als wenn man mit zwey oder drey Wechſelrädchen die Bewegung von einem Stängelchen ins andere brächte. Man kann zwar auch durch Gabelwechslungen, wenn man die Löcher in den Gabelmüttern weit genug macht, die Bewegung unter einem nicht gar großen Winkel von einem Stängelchen in das andere bringen: ich rathe aber nicht dazu, weil merkliche Wetzung dabey iſt, die einen harten Gang verurſacht. Doch kann man der Gabelbindungen nicht gänzlich entbehren, weil bey den Kreutzbindungen ſich die Stängelchen nicht frey verlängern und verkürzen können, wie bey den Gabelbindungen. Wenn viele Stängelchen in gerader Linie aneinander fortgehen, ſo mögen ſie entweder alle durch Gabelbindungen, oder wechſelweiſe durch Gabelbindungen und Kreutzbindungen verbunden ſeyn.

Von den horizontalen Stängelchen.

§. 17. Ein Stängelchen, das ziemlich lang iſt, und nur an ſeinem Ende, oder nahe daran Unterſtützungen hat, biegt ſich in der Mitte; dieſe Beugung macht dem Stängelchen um ſeine Achſe einen harten Gang; denn ſo fällt der Mittelpunkt der Schwere deſſelben außer der Achſe, und es kann das Stängelchen unmöglich umgehen, ohne beſtändige Bemühung, denſelben zu erheben und um die Achſenlinie zu treiben. Wollte man ſie in der Mitte unterſtützen, ſo entſtünde auf der Stütze eine Reibung; und wenn die Unterſtützungen eines Stängelchens nicht alle in völlig gerader Linie ſtehen, ſo wird wieder das Stängelchen gebogen, und der Gang erſchweret. Es kann aber leicht, wenn auch Anfangs alle Stützen vollkommen in gerader Linie ſtehen, mit der Zeit, weil der Boden oder Balken, auf dem die Stützen ruhen, ſich krümmet, eine Stütze aus ihrer vorigen Lage kommen, und alſo einen harten Gang verurſachen; darum ſoll man ſich nie langer Stängelchen, wenn dieſe horizontal, oder auf ſchiefen Flächen fortgehen ſollen, bedie-

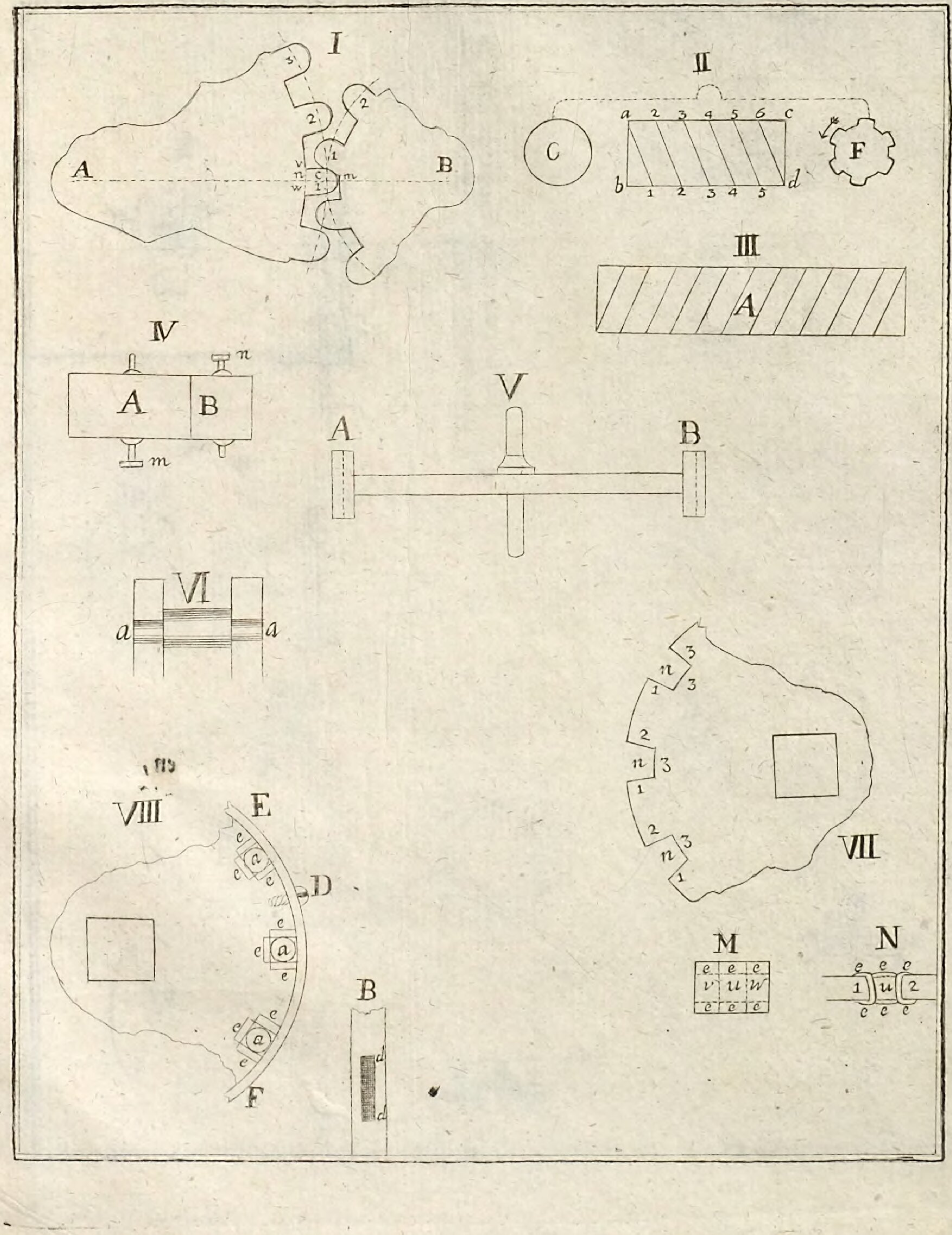
nen, ſondern viele kürzere mit Bindungen zuſammenſetzen. Hohle Röhre von verzinntem Eiſenbleche, weil ſie ſich nicht ſo ſehr biegen, wie die ganzen Stängelchen, mögen etwas länger ſeyn, als dieſe. Wenn man ſich hölzerner Stängelchen bedient, ſo müſſen ſie aus geradſaſerigem, wohl ausgetrocknetem Holze ohne Aeſte beſtehen; aber eiſerne ſind beſſer, und Röhre von verzinntem Bleche die beſten. Ich rathe wenigſtens, jedes der ganz eiſernen Stängelchen nicht mehr als vier, höchſtens fünf Pariſer Schuhe lang zu machen.

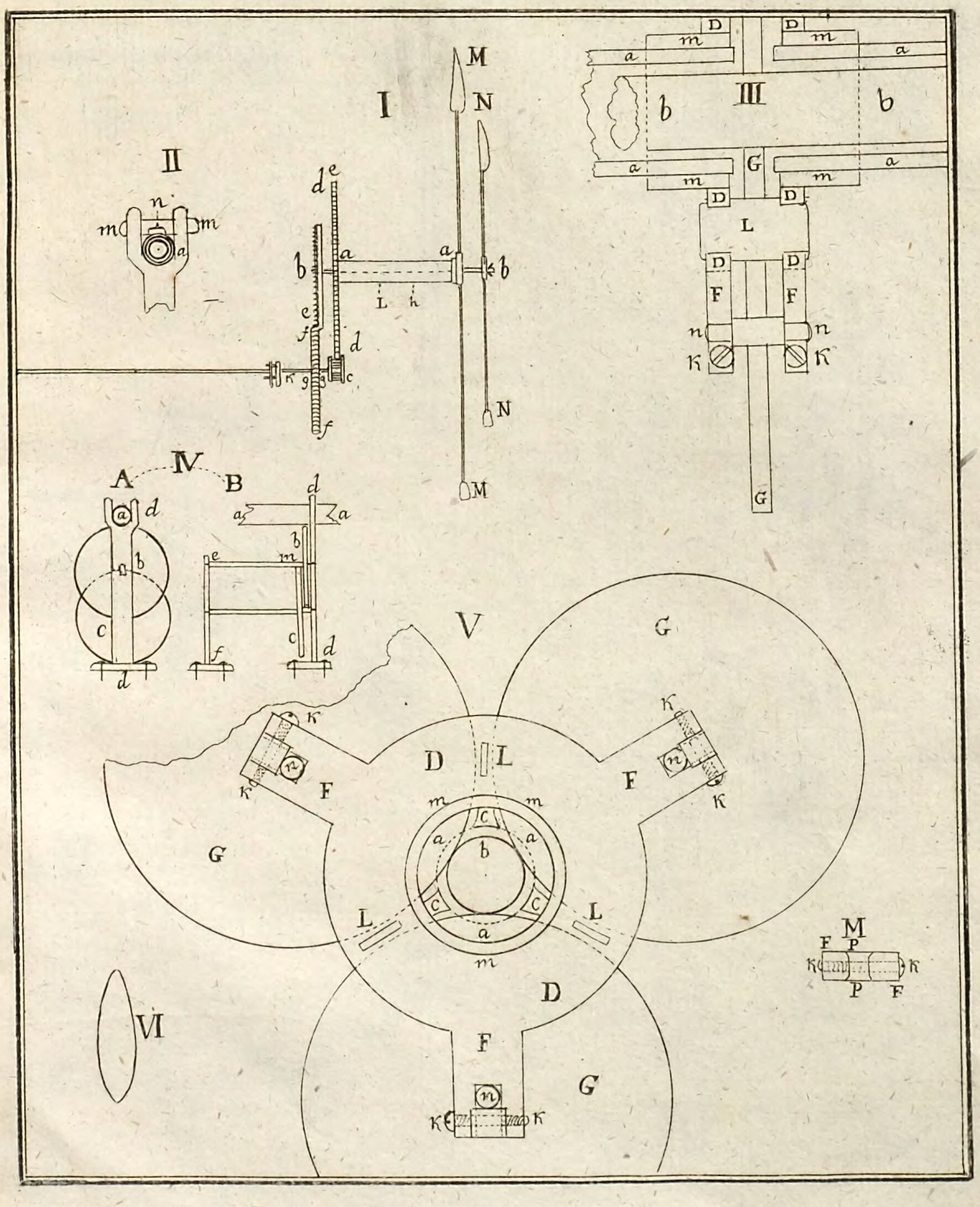
§. 18. Man mag nun die Stängelchen von was immer für einer Materie machen, ſo ſoll jedes an einem Orte, und zwar nächſt bey der Bindung mit Tragſcheiben unterſetzet ſeyn, damit ſeine Bewegung recht leicht ſey. Es iſt aber nicht genug, nur an jede Säule, die ſich zu oberſt in eine Gabel ſpaltet, zwiſchen welcher das eiſerne Stängelchen durchgeht, ein kleines Zäpfchen mit einer daran geſteckten Tragſcheibe zu machen, worauf das Stängelchen aufliege. Ich habe dieſe Tragſcheiben bey einer Uhr von dieſer Art ganz unnütz befunden; die Zäpfchen bogen ſich vom Gewichte der aufliegenden Stängelchen, die ziemlich lang und dick, und darum ſchwer waren, und die Tragſcheiben legten ſich unten an die Säulen an, und blieben unbeweglich. Ich will, daß die Scheiben ſelbſt feſte Achſen und beyderſeits Zäpfchen haben, die in ihren Pfannen laufen, und zwar ſoll mir das Zäpfchen der Scheibe, worauf das Stängelchen, welches der Scheibe das nächſte iſt, unmittelbar aufliegt, wieder auf einer Scheibe aufliegen. Es ſey alſo das Stängelchen a a (Fig. XIV) in der Gabel b der Stütze b d an dem Orte, wo es durch die Gabel geht, und ober der Scheibe m fein rund gefeilt und polirt. Die Scheibe m, etwa 20 Linien im Durchmeſſer groß, hafte an einer 4 bis 5 Zoll langen Achſe m n und das über die Scheibe m hinaus gehende Zäpfchen liege auf der Scheibe M auf, gehe aber bis in die Stütze d b hinein, worinn nach vertikaler Direktion ein länglichtes Loch ſey, daß ſelbes

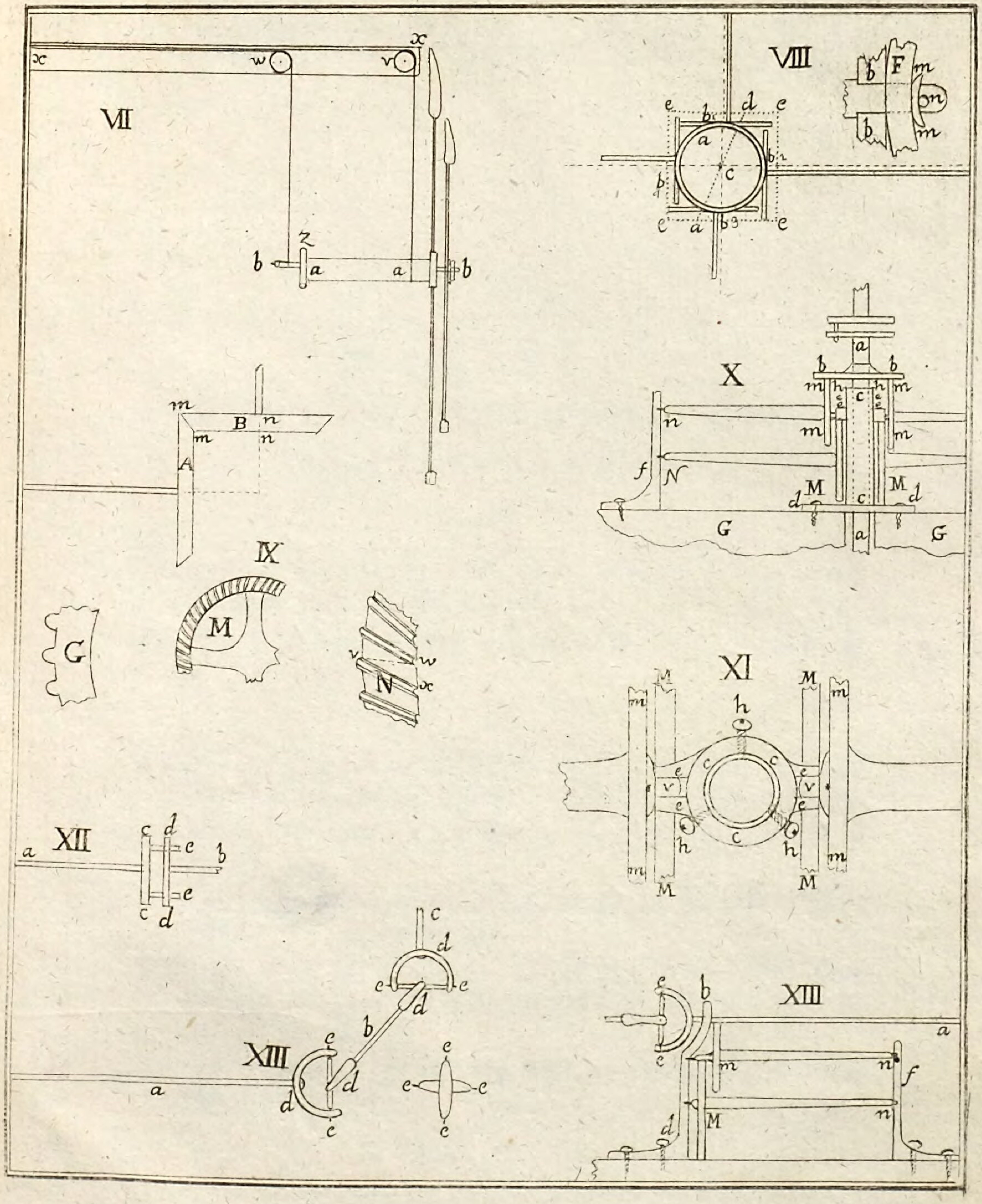
zwar im Loche unten nicht aufliege, aber ſeitwärts nicht ausweichen könne, oder noch beſſer, es rage ein kleines in der Mitte mit einem Schlitze durchſchnittenes Stückchen Eiſen über die Scheibe M hinaus, worinn das Zäpfchen erhalten wird. Die Scheibe M finde für ſein vorderes Zäpfchen ein rundes Löchlein als eine Pfanne, worinn ſelbes laufen könne, in der nämlichen Stütze; die hintern Zäpfchen n und N aber, welche ſehr dünn ſeyn mögen, haben ihre Pfannen in der hintern Stütze F. Die Zäpfchen ſeyen gehärtet, fein rund abgedrehet, und poliret; ſo wird ihre Bewegung ſehr leicht ſeyn. Wenn nun das Stängelchen a a vier Linien, das vordere Zäpfchen der Scheibe m eine Linie, die Scheibe m 20 Linien, und die Scheibe M 24 Linien im Durchmeſſer haben, ſo geht die Scheibe m in 5 Stunden, und die Scheibe M in 5 Tagen erſt einmal um. Hat das Zäpfchen der Scheibe m zwo Linien im Durchmeſſer, ſo läuft die Scheibe M doch erſt in dritthalb Tagen einmal um, und alſo wird durch dieſe Scheiben die Wetzung dee Stängelchen gar ſehr vermindert. Die Zäpfchen aber müſſen keine überflüſſige Länge haben, ſondern das obere erſt hinter der Scheibe M, die übrigen hinter ihren Pfannen anfangen, von dem dickern Theile der Achſe hervorzuragen; denn je kürzer ſie ſind, deſto geringer iſt Gefahr, daß ſie abbrechen. Es wäre auch gut, wenn die hintere Stütze F bis zum runden Stängelchen a a hinaufreichte und beyde Stützen mit einem dünnem Stängelchen oder Eiſendrate b F, ſo daß ſie feſt bey einander bleiben, miteinander verbunden wären, damit die Zäpfchen aus ihren Pfannen nicht ausweichen können. Hölzerne Stützen, deren Löcher mit Meſſing gefüttert wären, durch hölzerne Stängelchen mit einander verbunden, ſtatt der eiſernen, könnten auch gut thun, und die Koſten in etwas vermindern.

§. 19. Hat die Uhr an mehr Orten Zeiger zu bewegen, ſo bediene man ſich überall der nämlichen Vortheile, die wir jetzt erklärt haben. Wo Wechſelräder nöthig ſind, mache man ſie alle, wie die oben §. 9. beſchriebenen mit vielen Zähnen; ſo wird

alle Bewegung leicht ſeyn, und das Bodenrad, welches alle mit einander treiben muß, wird keinen ſo großen Widerſtand zu überwinden haben, wie an den jetzigen Uhren; man wird alſo zum Gehwerke bey weitem ſo ſtarke Räder, und zu ihrem Triebe bey weitem ſo ſtarke Gewichter nicht nöthig haben, als man ohne dieſe Hilfsmittel nöthig hätte. Ja man wird es leicht dahin bringen, daß ſie zehnmal leichter ſeyn dürfen, und daß man alſo zehnmal weniger Mühe habe, ſie täglich aufzuziehen. Gehen alſo gleich merkliche Koſten darauf, alles ſo zu machen, wie ich es jetzt beſchrieben habe, ſo bringen ſich doch dieſe Koſten mit Vortheile im Gehwerke wieder herein. Sie ſind aber auch ſo groß nicht, als ſie zu ſeyn ſcheinen, ehe man die Sache recht überlegt, aber Achtſamkeit wird es mehr brauchen, als bey der gemeinen Art. Macht man die Zeiger ſo leicht beweglich, als ſie nach meiner Art werden, ſo kann die Bewegung von dem Rade a (Fig. VIII) an bis zum Bodenrade ſtatt eiſerner Stängelchen mit Erſparung der Koſten durch hölzerne Stängelchen gar leicht fortgeſetzt werden. Die Tragſcheiben, die man aus Blech ausſchneidet, können auch ſo viele Koſten nicht machen. Die Gabeln zu den Verbindungen können viel ſchwächer ſeyn, als ſie ſonſt ſeyn müſſen, und man wird mit der Zeit manche Stücke noch viel leichter machen, als ich ſelbe jetzt angegeben habe. Aber der größte Vortheil iſt die Vollkommenheit und Dauerhaftigkeit des Werkes. Der immer gleichförmige, nicht hüpfende Gang der Zeiger, ſonderlich wenn eine Uhr viele und weit von einander entfernte Zeiger treiben ſoll, verdiente ja ſchon allein alle von mir gefoderte Mühe, und da alle Wetzung durch die vorgeſchriebenen Vortheile ſo ſehr vermindert wird, ſo kann ſich ein ſolches Werk in ungemein langer Zeit nicht abnützen, und bringt alſo auch die Dauerhaftigkeit des Werkes die darauf verwendeten Koſten mit Vortheile herein.


I
A
B
v
n
w
c
m
1
2
3
II
a 2 3 4 5 6 c
b 1 2 3 4 5 d
C
F
III
A
IV
A
B
n
m
V
A
B
VI
a
a
VII
n
1
2
3
VIII
E
D
F
a
e
B
d
d
M
e e e
v u w
e e e
N
e e e
1 u 2
e e e


I
II
III
IV
V
VI
M
N
A
B
a
b
c
d
e
f
g
h
k
L
m
n
D
F
G
K
P


VI
VIII
IX
X
XI
XII
XIII
XIII

Regiſter

über die in dieſem Bande enthaltenen Materien.

A.

Amerika iſt an Kälte und Wärme ganz verſchieden von der andern Hälfte der Weltkugel. S. 415 bis 418.

Arbuthnots Abhandlung vom Newtoniſchen und Euleriſchen Lichtſyſteme S. 329 bis 399.

B.

Baiern. Das Schießen bey Gewittern iſt an mehrern Orten eingeführt. S. 115 bis 117. Periodiſcher Wind zu Roſenheim in Baiern. S. 413.

Barometer. Mittelpunkt zwiſchen Steigen und Fallen deſſelben in München. S. 426..

Bewegung (geradlinichte) des Lichtes läßt ſich im Euleriſchen Syſteme nicht erklären. S. 350 bis 355.

Blitz. Was er ſey. S. 11 und 12. Ob ſich der Blitz mit einem Kanonenſchuſſe vergleichen laſſe. S. 131 und 132. Blitzableiter. S. 72. und 138 bis 140.

Brennbare Luft. Ob ſie nicht bey Gewittern eine mitwirkende Urſache ſey. S. 13 bis 16.

D.

D.

Donner. Unterſchied des Donnerknalles von einem Kanonenſchuſſe. S. 130.

Donnerwetter. Ob das Abfeuern der Kanonen dabey nützlich. S. 61 bis 68. und S. 111 bis 124. Donnerwetter in den Jahren 1783 84. 85 und 86. S. 421.

Duino in Friaul. Wie man dort die Gewitter ſeit undenklichen Zeiten mittelſt einer Picke vorherſagt. S. 101.

Durchſichtigkeit der Körper. Nach Eulers Syſteme giebts keine dunkle Körper. S. 255.

E.

Elektricität iſt die Seele der Gewitter. S. 9 bis 20. Vom elektriſchen Lichte. S. 308 bis 314.

Entdeckung. Oft kommt man einer Entdeckung ſehr nahe, ohne ſie zu finden. S. 101.

Erdbeben zu Meſſina ꝛc. S. 427 bis 432.

Erdbrand in Island. S. 431 bis 435.

Eulers Syſtem vom Lichte kann die Erfahrungen davon nicht erklären. S. 248 bis 264. item 294 bis 304. item 329 bis 393. Eulers Einwürfe gegen das Newtoniſche Syſtem werden beantwortet. S. 393 bis 399.

F.

Farben. Ihre Verſchiedenheit kann in dem Euleriſchen Syſteme nicht ſo gut wie im Newtoniſchen erklärt werden. S. 250 bis 264. item S. 360 bis 393.

— — Urſache der verſchiedenen Farbe der Flammen beym Verbrennen der Körper. S. 323 bis 326.

Feuer. (gemeines, elektriſches, und phlogiſtiſches) S. 335 bis 343. Alle Körper haben ein beſtimmtes Maaß des gemeinen Feuers. S. 340 bis 343.

Flüſſige Körper. Bringen alle Veränderungen auf dem Erdkreiſe hervor. S. 335.

G.

Geſchütz. Abhandlung von ſeiner Wirkung auf Gewitterwolken von Placidus Heinrich S. 1 bis 144. Die Wirkung deſſelben iſt nicht chemiſch. S. 21. Auch nicht ableitend. S. 22. Data, von welchen ſeine Wirkung abhängt. S. 37 bis 61. Folgen des Schießens bey Gewittern. S. 61 bis 68. Verhaltungsregeln dabey. S. 68 bis 83. Vom Schießen bey Hagelwettern. S. 83 bis 90. Vom Schießen beym Regenwetter. S. 90 bis 93. Wirkung auf benachbarte Gegenden. S. 93 bis 97. Erfahrungen über dieſe Theorie S. 97 bis 135. Ob das Schießen bey Gewittern einzuführen ſey. S. 135 bis 145.

Gewitter. Theorie derſelben. S. 9 bis 20. Warum ſie im Winter ſeltener, aber ſchwerer. S. 15. Warum Gewitter ohne Regen gefährlicher ſind. S. 63. Von welcher Gegend ſie in Baiern meiſt herkommen. S. 65.

Glockenläuten. Iſt ſchädlich. S. 141. Warum der Blitz ſo gerne auf Thürme ſchlägt, wo man läutet. S. 142.

Grüne Materie des H. Prieſtley. S. 211 bis 213.

H.

Hagelwetter. Ob das Schießen den Hagel abwende. S. 83 bis 90. Vorſchlag dem Hagel vorzubeugen. S. 139. Hagelwetter in den Jahren 1783 bis 1786. S. 422.

Helfenzrieders Abhandlung von Verbeſſerung der Uhrmacherey in Rückſicht auf große Uhren. S. 467 bis Ende.

Heinrich (Placidus) Abhandlung vom Schießen bey Gewittern. S. 1 bis 145.

— — Eben deſſelben Abhandlung vom Lichte. S. 145 bis 329.

Höherauch. S. 435 bis 450. War die Urſache der Kälte in den Jahren 1783. 84. 85 und 86. S. 460 bis 465.

Regiſter.

K.

Kälte, worinn ſie beſtehe. S. 403. Die Lage des Orts hat Einfluß darauf, beſonders die Höhe. S. 404 und 405. Kälte in den Jahren 1783 bis 86. S. 419 bis 467.

Kanonen, Abfeuerung derſelben bey Gewittern. Sieh Geſchütz.

Kennedy's Anmerkungen über die Witterung, beſonders der Jahre 1783, 84, 85 und 86. S. 399 bis 467.

Kugel. Ob es nützlich ſey, auf die Gewitterwolken mit Kugeln zu feuern. S. 132 bis 135.

L.

Licht. Placidus Heinrichs Abhandlung vom Newtoniſchen und vom Euleriſchen Lichtſyſteme. S. 145 bis 329. Das Licht iſt eine für ſich exiſtirende aus den leuchtenden Körpern ausſtrömende Subſtanz. S. 153. Einfluß des Sonnenlichtes auf das Pflanzenreich. S. 159 bis 217. Einfluß auf das Thierreich. S. 217 bis 220. Licht wirkt auf Pflanzen und Thiere nicht als Feuer und Wärme, auch nicht als elaſtiſches ſtoſſendes Mittel. S. 220. Wahre Urſache dieſer Wirkungen. S. 221 bis 226. Chemiſche Verwandtſchaft des Lichts mit der reinen Luſt aus Verſuchen, ſowohl nach den Grundſätzen der Anhänger des Phlogiſtons als des Herrn Lavoiſier. S. 226 bis 264. Lichtmaterie und Feuermaterie ſcheinet nicht eines und daſſelbe zu ſeyn; Verſuche hierüber, und Anwendung gegen das Euleriſche Syſtem. S. 264 bis 278. Wirkung der Sonnenſtralen im Brennpunkte. S. 278 bis 286. Wie der Erſatz des Sonnenlichtes geſchehen könne, und wie ſich Sonnenlicht mit den Körpern verbinde. S. 304 bis 308. Vom elektriſchen Lichte. S. 308 bis 314. Vom Leuchten der Phoſphore und merkwürdige Entdeckung des H. Wilſon gegen H. Euler. S. 314 bis 322. Vom Lichte verbrennender Körper. S. 322 bis 326. Arbuthnots Abhandlung vom Newtoniſchen und Euleriſchen Syſteme. S. 329 bis 399. Die ſechs Hauptphänomene des Lichts laſſen ſich alle

im

im Newtoniſchen Syſteme ganz natürlich, im Euleriſchen aber theils gar nicht, theils nur mit Mühe erklären. S. 349 bis 399.

Luft. Wirkung ihrer Erſchütterung durch das Geſchütz auf die Wolken. S. 23 bis 28. Menge der aus dem Schießpulver entbundenen Luft. S. 28 bis 37. Von der Luft, welche ſich entbindet, wenn Pflanzen der Sonne im Waſſer ausgeſetzt werden. S. 203 bis 211. Verwandtſchaft des Lichts mit der reinen Luft. S. 226 bis 264. Warum man Luft noch in keinen feſten Körper habe verändern können. S. 297. Einfluß der Luftarten auf das Licht. S. 323 bis 326.

M.

Metalle. Einfluß des Lichts auf ſelbe. S. 226 bis 264.

Meer. Die Nähe des Meers hat Einfluß auf die Wärme und Kälte eines Orts. S. 407.

N.

Newtons Syſtem vom Lichte erklärt die Phänomena deſſelben beſſer als das Euleriſche. S. 248 bis 264. item 294 bis 304.

Nordſcheine in den Jahren 1783, 1784, 1786. S. 425.

O.

Oeſterreich. Das Schießen bey Gewittern wird in allen Erblanden abgeſchafft. S. 112 bis 114.

P.

Pflanzen. Einfluß des Sonnenlichts auf ſelbe, beſonders auf ihre Farbe und ihr Wachsthum. S. 159 bis 226. Einfluß des Mondeslichts S. 215. Erklärung dieſer Erfahrungen. S. 219 bis 226.

Phlogiſton. Erklärung einiger Verſuche vom Lichte nach dem Syſteme des Phlogiſtons und ohne daſſelbe. S. 237 bis 264.

Phoſphor. Vom Leuchten der Phoſphore. S. 314 bis 322.

Planeten. Dieſe können der Erde, und ihre Bewohner uns vollkommen ähnlich ſeyn. S. 289 bis 293.

R.

Regenwetter. Ob das Geſchütz gegen das anhaltende Regenwetter mit Nutzen angewandt werden könne. S. 90 bis 93. und 103 bis 111. Trockne des Jahres 1784, und anhaltender Regen 1785. S. 422 und 423.

S.

Schieſsen bey Gewittern. Sieh Geſchütz.

Schieſspulver. Theorie davon S. 16 bis 20. Löſcht das Feuer. S. 108.

Schnee. Menge deſſelben in den Jahren 1783. 84. 85 und 86. S. 120 und 121.

See. Wirkung annahender Gewitter auf einige Seen. S. 75.

Strahlenbrechung wird im Euleriſchen Syſteme nicht, wohl aber im Newtoniſchen erklärt. S. 255 bis 264. item 355 bis 360.

T.

Thierreich. Einfluſs des Sonnenlichtes auf daſſelbe. S. 217 bis 219.

Thrazier. Ihre Gewohnheit bey Donnerwettern. S. 99.

U.

Uhrmacherey. Helfenzrieders Abhandlung von Verbeſſerung derſelben in Rückſicht auf große Uhren. S. 467 bis Ende.

W.

Wälder verurſachen Wolken und Regen. S. 73 und 74. Wirkung der Wälder auf Wärme und Kälte einer Gegend. S. 409.

Wärme in Rückſicht auf Höhe und Breite der Orte. S. 265 und S. 405. Die Sonnenſtrahlen ſind nicht die unmittelbare Urſache der Wärme. S. 273 bis 294.

Waſſerhoſen. Wirkung des Geſchützes auf ſelbe. S. 124 bis 127.

Winde. Vergleichung derſelben mit dem Geſchütze. S. 128 bis 130. Ihr Einfluß auf Witterung. S. 412 bis 414. Periodiſcher Wind zu Roſenheim in Baiern. S. 413.

Witterung. Kennedys Abhandlung hierüber. S. 399 bis 467. Urſachen der verſchiedenen Witterung zu gleicher Jahrszeit unter einerley Himmelsſtriche S. 404 bis 418. Meteorologiſche Beobachtungen in den Jahren 1783. 84. 85 und 86. S. 418 bis 426. item 435 bis 459. Erdbeben in Sicilien S. 427 bis 431. Erdbrand in Island. S. 431 bis 435. Höherauch, deſſen vulkaniſcher Urſprung. S. 435 bis 450. Der Höherauch iſt die Urſache der außerordentlichen Kälte in vorbemeldten Jahren. S. 450 bis 466.

Wolken. Ihre Höhe S. 52 bis 61.

Register.

U.

[illegible]

W.

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Helfenzrieder, Johann Evangelist,

Beytraege zu Verbesserung der Uhrmacherkunst in Ruecksicht auf große Uhren

Bd.: [1]

[München] [1789]

Bamberg, Staatsbibliothek -- Csl.q.39-a(5#5
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11441567-2
VD18 8005482X-n01